ISSN 0130-5972

ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ ЖУРНАЛ
АКАДЕМИИ НАУК СССР

4
1986





ХИМИЯ И ЖИЗНЬ

Издается с 1965 года

Ежемесячный научно-популярный журнал Академии наук СССР

№ 4 апрель

Москва 1986

НА ОБЛОЖКЕ — рисунок Г. Басырова к статье С. С. Бацанова «Рожденные взрывом».

НА ВТОРОЙ СТРАНИЦЕ ОБЛОЖКИ — фрагмент картины советского художника А. А. Лабаса «В полете» (1935 г.). Авиация стала сегодня одним из важнейших потребителей моторного топлива, масел, резинотехнических изделий и других продуктов нефтепереработки и нефтехимии, о развитии производства которых рассказано в статье министра нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности СССР Н. В. Лемаева.

Ресурсы

Достижения и планы



В нефтеперерабатывающей промышленности обеспечить дальнейшее углубление переработки нефти и существенное увеличение выработки моторных топлив, а также сырья для химической, нефтехимической и микробиологической промышленности. Расширить выпуск смазочных масел, улучшить их качество.

Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года

Более десяти лет длится творческое содружество «Химии и жизни» с производственным объединением «Нижнекамскнефтехим». За эти годы на страницах журнала не раз выступал генеральный директор объединения доктор технических наук Николай Васильевич ЛЕМАЕВ. В этом номере уже в качестве министра нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности СССР он рассказывает о достижениях и планах всей отрасли.

Решения XXVII съезда партии, утвержденные съездом Основные направления экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года обязывают нас критически оценить и пересмотреть существующие методы хозяйствования, найти новые неординарные решения задач, стоящих перед отраслью. Главная из этих задач — крутой поворот к интенсификации экономики на основе ускорения научно-технического прогресса. Для нефтепереработчиков и нефтехимиков требование изыскать и ввести в действие имеющиеся резервы повышения эффективности приобретает особую актуальность.

Отрасль, будучи крупнейшим поставщиком сырья для выработки многочисленных химических средств, основных и вспомогательных материалов для производства множества продуктов, используемых в промышленности и в быту, существенно влияет на научно-технический прогресс народного хозяйства страны. С ассортиментом и качеством моторных топлив, масел, смазочно-охлаждающих жидкостей неразрывно связан научно-технический прогресс в моторостроении, с производством шин — в автомобилестроении и тракторостроении. Сейчас нет ни одной отрасли техники, где широко ни применяли бы резинотехнические детали. Они во многом определяют ресурс работы машин и их эксплуатационные характеристики. Ассортимент этих изделий постоянно увеличивается: в комбайне «Дон-1500», приходящем на смену комбайну «Нива», их количество увеличилось в 2—3 раза. На современных самолетах используется до 10 тыс. резиновых деталей, а на морских судах — до 30 тыс.

Сегодня трудно переоценить вклад отрасли в развитие агропромышленного комплекса. Мы обеспечиваем сельское хозяйство горюче-смазочными материалами, шинами, резинотехническими изделиями для сельскохозяйственной техники, производим минеральные удобрения и различные пленочные покрытия, вырабатываем парафины для микробиологической промышленности. Не менее важны работы по замене пищевого сырья химическими продуктами и материалами в промышленном производстве. Например, использование для получения лаков и красок низкомолекулярных смол и каучуков высвобождает ежегодно около 50 тыс. т растительных масел.

Состояние любой отрасли индустрии объективно отражается в техническом уровне и качестве ее продукции. Сегодня 45 % продукции нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности присвоен государственный Знак качества. Непрерывно увеличивается доля технологически прогрессивных продуктов в общем объеме выпуска. Это высокооктановые бензины, малосернистое дизельное топливо, высококачественные масла и присадки, радиальные шины, активный технический углерод.

Взятый отраслью курс требует решения перспективных и текущих задач, решительного перехода к интенсивным методам развития производства. Определенные позитивные сдвиги уже наметились. Нефтепереработчики и нефтехимики получили в минувшей пятилетке 92 % всего прироста объема производства благодаря повышению производительности труда. Отрасль обеспечила опережающий рост объема производства по сравнению с ростом материальных затрат. В то же время была усовершенствована качественная структура переработки нефти, значительно увеличился выпуск продукции и изделий с повышенными эксплуатационными свойствами, снижена материалоемкость и энергоемкость процессов.

Среди мер, способствовавших повышению эффективности производства, в первую очередь следует отметить реализацию планов технического перевооружения, модернизации и реконструкции предприятий, внедрения в производство на этой основе комбинированных и укрупненных систем большой единичной мощности, методов глубокой переработки нефти, автоматизированных процессов и линий, применения новых катализаторов, ресурсосберегающих и малоотходных технологий.

И все же в нефтепереработке и нефтехимии остаются значительные резервы роста эффективности, заключающиеся прежде всего в более полном использовании производственного потенциала.

Чтобы привести их в действие, разработана широкая программа интенсификации производства. Она предусматривает значительное увеличение средств, выделяемых на реконструкцию и техническое переоснащение предприятий. Так, в конце двенадцатой пятилетки на эти цели будет направлена половина вложений, предназначенных на капитальное строительство. За тот же период запланировано закрыть свыше пятидесяти устаревших производств и цехов. Перенос центра тяжести на обновление действующих предприятий даст возможность на базе современного высокоэффективного оборудования провести реконструкцию нефтеперерабатывающих заводов в Новокуйбышевске, Сызрани и Ухте, Бакинского шинного завода, а также других предприятий и участков.

Одно из важнейших направлений интенсивного развития экономики — более рациональное использование сырья.

Наша страна относится к тем немногим индустриальным государствам, которые полностью обеспечивают себя топливом и энергией за счет собственных ресурсов. Мы располагаем уникальным опытом использования в энергетике сланцев и другого низкосортного твердого топлива, занимаем передовые позиции в развитии атомных электростанций. Вместе с тем до недавнего времени в топливном балансе страны огромная доля приходилась на нефть. Перевод энергетики с жидкого топлива на атомную энергию, природный газ, уголь, осуществляемый в соответствии с Энергетической программой, высвобождает тяжелые остатки переработки нефти — мазуты для дальнейшего использования в качестве ценного сырья. Это создает прочную основу для реализации отраслью рассчитанной на длительную перспективу комплексной программы по углублению переработки нефти. Она даст возможность вовлечь в технологические процессы тяжелые нефтяные остатки и довести глубину переработки нефти до 65 %. В текущей пятилетке мы должны переработать несколько десятков миллионов тонн мазута в моторные топлива и сырье для нефтехимии. Насколько это важно, говорят проведенные расчеты: прирост производства моторных топлив благодаря углублению переработки нефти будет эквивалентен приросту при экстенсивных методах, на который потребовалось бы добыть и и переработать дополнительно 30 млн. т нефти. На добычу такого количества нефти необходимо затратить свыше 4,5 млрд. руб. капитальных вложений, а на развитие процессов глубокой переработки нефти требуется всего лишь около 1 млрд. руб.

(Напомню, что технология переработки мазутов и вакуумных газойлей базируется на процессах гидроочистки, каталитического крекинга и гидрокрекинга. Гудроны перерабатываются термическим путем: висбрекинг, замедленное коксование, термоконтактный крекинг с последующим гидрооблагораживанием вторичных продуктов этих процессов.)

Надо сказать, что мы располагаем и результатами теоретических исследований, и проектными разработками, и определенным практическим опытом более эффективного использования нефтяного сырья. Успешно действуют каталитические системы глубокой переработки нефти на заводах в Ярославле, Омске, Уфе, Рязани, Ангарске, Кременчуге и других городах. Высокопроизводительные каталитические системы Г-43-107 и КТ-1, построенные в прошедшей пятилетке по отечественным проектам, в едином комплексе объединили процессы подготовки сырья — вакуумную перегонку и гидроочистку — и каталитического крекинга вакуумных дистиллятов. Такие системы представляют собой самостоятельные заводы, они обеспечивают производство всей номенклатуры продуктов. При этом отбор светлых нефтепродуктов от мазута увеличился на 30—35 %, удельные капитальные затраты снижены на 32,6 %, более чем в 1,5 раза выросла производительность труда.

В начавшейся пятилетке и в перспективе наряду со строительством и вводом в эксплуатацию новых производственных мощностей прогрессивных процессов предусмотрены меры по реконструкции и повышению технико-экономических показателей действующих установок и производств, целых предприятий.

Большое значение придаем мы развитию гидрогенизационных методов, выгодной особенностью которых является гибкость, то есть возможность в зависимости от существующей в определенное время потребности получать с высоким выходом преимущественно либо бензины, либо дизельные топлива. Достоинство этих процессов заключается еще и в том, что они могут быть реализованы не только на построенных специально для этой цели установках, но и на имеющихся установках гидрооблагораживания сырья каталитического крекинга без каких-либо изменений в конструкции реакторов — только путем изменения рабочего режима и катализаторов.

Повышение эффективности этих и других процессов переработки нефти неразрывно связано с совершенствованием катализаторов. Для увеличения их выпуска запланированы реконструкция действующих и сооружение новых катализаторных производств, в том числе строительство специализированного завода.

Одновременно мы ставим перед учеными отрасли задачу создать более эффективные катализаторы для переработки нефти и нефтехимических процессов. Идут работы по совершенствованию перспективных полиметаллических каталитических систем, увеличивающих выход целевых продуктов, срок службы самих катализаторов и снижающих давление в процессах риформинга.

Использование процесса гидрооблагораживания сырья для производства масел даст нам возможность увеличить выход и улучшить их качество. Для получения низкозастывающих масел в дальнейшем получит распространение метод каталитической депарафинизации. Перед нами стоит важная задача по созданию и широкому использованию синтетических смазочных материалов. Совершенствование процессов селективной очистки смазочных масел мы связываем с использованием новых высокоэффективных растворителей.

Ввод высокопроизводительных установок замедленного коксования, запланированный на текущую пятилетку и дальнейшую перспективу, позволит снизить себестоимость кокса и удовлетворить потребности народного хозяйства в этом продукте с существенным увеличением выхода светлых нефтепродуктов.

Совершенствование структуры отрасли связано в первую очередь с ростом нефтехимических производств при одновременном повышении их эффективности, расширении ассортимента продукции, изыскании новых сырьевых ресурсов, внедрении прогрессивной технологии и высокоэффективного оборудования.

Практической мерой по интенсификации производства в нефтехимии становится совершенствование и модернизация действующих печей пиролиза. Опыт показал, что их перевод на более жесткий режим существенно экономит сырье, увеличивает выход этилена, снижает энергопотребление. Наша цель — добиться наиболее полного использования побочных продуктов пиролиза. Уже сегодня смолы пиролиза перерабатываются в бензин, сольвент, полимерные материалы, со временем возрастет извлечение таких ценных продуктов, как изопрен, дифенил и другие. Перспективные направления в развитии производства этилена — использование процессов каталитического, инициированного, термокаталитического пиролиза, с помощью которых можно повысить выход низших олефинов и ароматических углеводородов и снизить материалоемкость производства.

Среди актуальных проблем развития нефтехимии — синтез кислородсодержащих соединений на основе олефинов и окиси углерода. В синтезе альдегидов, спиртов и кислот намечаются использование новых модификаций оксосинтеза и создание принципиально новых процессов карбоксилирования.

Отличительная черта отечественной промышленности синтетического каучука заключается в том, что ее сырьевая база — производство эластомеров — основана целиком на углеводородах нефти. Из них мы получаем почти все виды синтетических каучуков и латексов, известные в мире. Причем половина производства приходится на полиизопреновый каучук, который заменяет натуральный. Совершенствование производства в этой подотрасли пойдет по пути использования агрегатов большой единичной мощности, модификации технологических процессов, способствующей резкому снижению энерго- и материалоемкости. Здесь мы широко используем уже накопленный опыт, например нижнекамских нефтехимиков, которые внед-

рили производство бутадиена разработанным в отрасли методом окислительного дегидрирования, что позволило ежегодно экономить 500 тыс. т топлива.

В дальнейшем особое внимание мы намерены уделять совершенствованию структуры производства мономеров, в первую очередь бутадиена и изопрена. Запланированы меры по улучшению технологии, заключающиеся главным образом в использовании новых, более эффективных каталитических систем на основе редкоземельных элементов, а также в модификации полимеров с целью создания каучуков, которые повышают качество изделий. Такой подход при минимальных капитальных затратах значительно сократит материальные, энергетические и трудовые затраты, уменьшит вредные выбросы в атмосферу.

Технические и научные достижения в области синтетических каучуков — основа ускорения научно-технического прогресса в важнейших отраслях народного хозяйства, связанных с переработкой эластомеров: шинной, резинотехнической, асботехнической, резинообувной. Так, в шинной промышленности дальнейшее улучшение качества продукции должно быть достигнуто путем опережающего развития производства радиальных шин. Решающая роль в интенсификации производства будет принадлежать автоматизированным поточным линиям. Кстати сказать, в нашей стране впервые в мире было организовано производство радиальных шин для легковых и грузовых автомобилей, дорожной и сельскохозяйственной техники на поточно-автоматизированных линиях.

Намечается коренным образом повысить качество, в первую очередь срок службы, и расширить ассортимент резинотехнической продукции и других изделий из резины. В производство резинотехнических и асботехнических изделий, резиновой обуви и товаров народного потребления предусмотрено внедрить непрерывные технологические процессы и методы, прогрессивное оборудование, материалы и конструкции изделий.

Решение больших и сложных задач развития отрасли при максимальной экономии всех ресурсов требует значительно большего вклада науки в производство. И у нас есть все возможности для этого. В системе Миннефтехимпрома СССР действуют 45 научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций, в том числе пять научно-производственных объединений: «Леннефтехим», «Масма», «Техуглерод», «Прогресс» и «Нефтехимавтоматика». В них работают, включая опытные заводы, десятки тысяч человек. В тесном содружестве с исследователями в научных разработках принимают участие тысячи специалистов промышленных предприятий. Однако мощный научно-технический потенциал не всегда еще используется в полной мере. Происходит это по разным причинам. Среди них — отсутствие такого механизма внедрения, который обеспечивал бы освоение новшеств в наиболее короткие сроки и при минимальных затратах. Другая проблема — отсутствие оптимального экономического стимулирования на опытных производствах. А ведь чем выше качество работ, проводимых на этой стадии, тем выше эффективность производства.

Прогрессивной организационной формой, способствующей сближению науки и производства, ускорению внедрения, созданию конкурентоспособных продуктов и процессов, стали научно-производственные объединения. Как показала практика — опыт первого в отрасли НПО «Леннефтехим», такая организация дает большую практическую отдачу. Однако эффективность созданных в отрасли научно-производственных объединений может быть еще значительнее. Мешает то, что у них нет достаточной возможности хозяйственного маневрирования ни в части материальных и трудовых ресурсов, ни в части использования наиболее эффективной системы материального стимулирования. Эти недостатки должны быть в ближайшее время устранены.

Важный резерв ускорения научно-технического прогресса в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности — более активное привлечение и использование практических достижений институтов Академии наук СССР и институтов республиканских академий, творческое содружество с учеными вузов. Результатов плодотворных совместных решений важнейших отраслевых проблем у нас немало. Например, совместная разработка иммобилизованного катализатора для синтеза тримера пропилена ученых Академии наук СССР, Казанского химико-технологического

института и объединения «Нижнекамскнефтехим» дает возможность увеличить в 30—40 раз выход готового продукта, снизить давление в аппаратах.

Трудно представить себе научно-технический прогресс отрасли без изобретателей и рационализаторов. Однако и здесь есть значительные резервы. Существенный эффект могло бы, несомненно, дать усиление материальной и моральной заинтересованности изобретателей и рационализаторов во внедрении результатов их деятельности, привлечение еще более широких масс трудящихся к этой работе.

Для переориентации всей системы управления отраслью на интенсификацию производства необходимо при разработке и реализации наших планов максимум внимания уделить системе мер по расширению хозяйственной самостоятельности предприятий, внедрению экономического механизма, заставляющего создавать и использовать передовую технику и технологию.

Совершенствование хозяйственного механизма невозможно без совершенствования организации управления, ибо устаревшая организационная структура всегда тормозит внедрение перспективных, передовых форм и методов управления и производства. Поэтому одна из первоочередных задач, стоящих перед отраслью,— перестройка структуры управления, основанная на глубоком анализе действующей системы. Задачи, стоящие перед нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленностью в области перехода на интенсивный путь развития на основе ускоренного научно-технического прогресса, огромны и потребуют немало энергии, творческого вклада каждого труженика нашей отрасли.

Решения партийного съезда получили горячий отклик на предприятиях и в организациях нашего министерства. Одобряя и поддерживая планы партии, нефтепереработчики и нефтехимики приложат все усилия, чтобы обеспечить опережающее развитие отрасли, в полной мере удовлетворять потребности народного хозяйства в разнообразных и высококачественных продуктах нефтепереработки и нефтехимии, внести свой вклад в дальнейший прогресс экономики страны.

Чистые технологии

В иефтепереработке и иефтехимин активио виедряются малоотходные и безотходные техиологии. Создаиие комбннироваииых процессов, пуск укрупиеииых устаиовок позволяет резко умеиьшить вредные выбросы. Новые иефтеперерабатывающие крупнотоииажиые комбииироваиные установки ЛК-бу позволяют уменьшить потребление воды в 3 раза, выбросы вредных веществ в атмосферу — в 1,5—2 раза, технологнческие потери сырья — в 1,5 раза. В комбинированных комплексах каталитического крекинга Г-43-107 и КТ-1 использоваиы иовые технологические процессы: гндрообессериваиие сырья вакуумных дистиллятов, каталитический дожиг угарного газа в регеиераторе, трехступенчатая циклонная очнстка отходящих газов от механических взвесей.

Высокими экологическимн показателями отличаются новые техиологические процессы, виедряемые в промышлеииость сиитетического каучука. Объем стоков, образующихся в одностадийиом синтезе нзопреиа из нзобутилена и формальдегида, в 6 раз меиьше, чем в распространеииом иыие двухстадийном процессе.

В отрасли создаются системы водоснабжеиия с миииимальными сбросами глубокоочищенных сточиых вод, минимальным потреблением подпиточной воды из природиых водоемов. Для этого разрабатываются и виедряются иеводоемкие техиологические процессы, максимально используется воздушное охлаждение, получает дальнейшее развитне оборотное водоснабжеиие. Сейчас оборотиые системы обеспечивают 91 % производствеиных потребностей предприятий отраслн в воде. А на Мажейкском, Кременчугском, Лисичанском нефтеперерабатывающих заводах использование оборотной воды приближается к 100 %.

Продолжают совершенствоваться методы очисткн сточиых вод. Виедряются усовершеиствованные миогополочиые отстойникн тоикослойного отделения иефтепродуктов, в ПО «Новополоцкнефтеоргсиитез» освоена технология напорной флотацин с применением снитетических полнэлектролитов.

На предприятиях отрасли зиачительио умеиьшились сбросы производствеииых газов иа факел. Виедреииые компрессориогазгольдерные разделительные системы позволяют использовать коидеисируемые газы как углеводородиое сырье, а иекоидеисируемые — как топливо. На большиистве иефтеперерабатывающнх заводов сейчас горит лишь запальная свеча, иеобходимая для предотвращеиия аварийиых выбросов в атмосферу.

Созданы программы для ЭВМ, позволяющие моделировать экологическое состояние воздушного бассейна и иа этой осиове плаинровать иеобходимые природоохраииые меры, причем с иаибольшей эффективиостью капиталовложеиий. Программа «Эфир-5», разработаииая Новокуйбышевскнм филиалом Гипрокаучука под руководством Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова, позволяет, в частиости, рассчитать рассеяние вредных веществ из тысячи источников на ста производствеииых площадках.

В резииовой промышлеиности внедряются процессы, позволяющие уменьшить объем отхо-

дов в 3—5 раз. Такова, например, технология жидкого формования изделий из полиуретанов, которая внедрена в ПО «Беларусьрезинотехника».

Содружество

В XI пятилетке действоаали 8 соглашений о международной специализации и кооперировании в области нефтепереработки и нефтехимии между СССР и шестью странами СЭВ: НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, СРР и ЧССР. В соответствии с этими соглашениями Советский Союз специализироаался в производстве некоторых марок авиационного горючего, смазочных масел, консистентных смазок, присадок, катализаторов, синтетических каучуков, технического углерода, резинотехнических изделий, некоторых типоразмеров шин. От наших партнеров мы получали высококачественные резинотехнические изделия, шины для электрокаров, мотокаров и велосипедов, присадки к маслам, белые масла.

Вопросы обеспечения стран СЭВ малотоннажными нефтепродуктами, присадками, катализаторами успешно решаются в рамках Международного хозяйственного товарищества «Интернефтепродукт», в котором участвуют НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, СССР, ЧССР и Куба.

На основе исследований, выполненных в период 1981—1985 гг., изданы и распространены в сотрудничающих странах каталоги взаимозаменяемости турбинных, компрессорных, моторных, трансмиссионных, гидравлических масел, смазочно-охлаждающих жидкостей для обработки металлоа резанием, пластичных смазок, применяемых в странах СЭВ и СФРЮ.

Совместно с ГДР разработаны и внедрены на предприятиях отрасли автоматические системы управления ремонтным хозяйством, сбытом продукции. Действует многостороннее сотрудничество НРБ, ВНР, СССР и ЧССР по созданию и усовершенствованию автоматизированных систем оперативного управления нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленностью.

При техническом содействии СССР в прошедшей пятилетке построен новый нефтеперерабатывающий завод на Кубе, ввод в дейстаие которого предполагается в 1986 г. В СФРЮ в 1984 г. введен в эксплуатацию нефтеперерабатывающий завод а Скопле, установка аакуумной перегонки мазута в Панчево, установка ЭЛОУ-АВТ в Нови-Саде. В НРБ пущены произаодства резинотехнических изделий, в ЧССР — заaод по производству технического углерода.

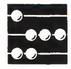
В результате сотрудничества с ГДР на ПО «Новополоцкнефтеоргсинтез» переоборудованы нефтеотделители для флотации нефтесодержащих стоков с применением новых флокулянтов, в результате чего значительно повысилась эффективность очистки сточных вод.
Совместно с ВНР созданы ноаые универсальные синтетические водосмешиваемые смазочно-охлаждающие жидкости для форсироаания режимов резания при холодной обработке металлов, многоцелевые комплексные смазки для машин и механизмов, работающих при повышенных температурах и нагрузках.

Совместно с ЧССР разработаны технология и оборудование для производстаа резинотехнических изделий из жидких каучуков. В соответствии с соглашением чехословацкая сторона изготовила для СССР опытно-промышленную линию, которая будет работать на одном из предприятий отрасли. Внедрение процесса позволит повысить качестао изделий, уаеличить более чем вдвое производительность труда.

В СРР а рамках двустороннего соглашения с СССР разработан процесс гидрокрекинга вакуумного дистиллята при давлении 7,5—10 МПа, обеспечивающий снижение энергозатрат и металлоемкости по сравнению с действующими процессами. Подготовлен технологический регламент на проектирование типовой установки с использованием на первой стадии процесса румынского, а на второй — советского катализаторов.

В результате научно-производственной кооперации СССР и СРР разработаны высокоэффективные пленкообразующие ингибированные покрытия для защиты от коррозии автомобилей и сельскохозяйственной техники. Использованне этих покрытий дает возможность увеличить гарантийные сроки хранения техники до 10—15 лет без повторной консервации.

Банк отходов



Приобретем

в неограниченном количестве отходы полиэтилена высокого даавления в дробленом или недробленом виде, кроме больших слиткоа и глыб. Оплата согласно прейскуранту 52-02—160 руб. за тонну.
Кишиневский завод по переработке полимерных материалов «Кишиневполимерпереработка». 277018 Кишинев, Лесная ул., 9, тел. 55-14-97, 55-91-03. Расчетный счет № 366401 в Кутузовском отделении Госбанка.

Ищем потребителей

отходов изоляции, которые образуются при переработке лома и отходов кабеля и проводников тока.

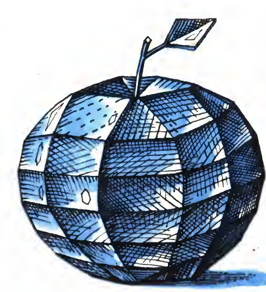
Состав отходоа переработки кабеля: бумага — около 30 %, поливинилхлорид — 30 %, полиэтилен — 25 %, резина — 15 %, медь — 3 %, свинец — 0,26 %. Насыпной вес — 0,3 т/м^3, количестао — 3980 т в год.

Состав отходов переработки проводников тока: полиаинилхлорид — около 50 %, полиэтилен — 30 %, резина — 10 %, текстиль — 10 %, медь — 2,61 %, алюминий — 0,34 %. Насыпной аес — 0,55 т/м^3, количестао — 3585 в год.

Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт вторичных цветных металлов. 340103 Донецк, пр. Лагутенко, 14.

В Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986—1990 годы и на период до 2000 года указывается на необходимость широкого внедрения в народное хозяйство нашей страны принципиально новых технологий — электронно-лучевых, плазменных, импульсных, биологических, радиационных, мембранных, химических и иных, а в Комплексной программе научно-технического прогресса стран — членов СЭВ до 2000 года среди таких технологий упоминается применение высоких давлений, вакуума, импульсных воздействий и энергии взрыва.

В предлагаемой статье рассказывается об использовании энергии взрыва для синтеза новых веществ и создания новых материалов.



Проблемы и методы современной науки

Рожденные взрывом

Доктор химических наук
С. С. БАЦАНОВ

Физические методы используются сейчас в химии так широко, что уже трудно кого-либо удивить каким-либо «физико-химическим» словосочетанием. И все же подавляющее большинство физических явлений используется в химии лишь для аналитических целей: спектральный анализ, рентгеноструктурный анализ, ЭПР, ЯМР, ЯГР...— все эти методы позволяют только устанавливать состав или структуру, но не влиять на них. В этом смысле применение высоких и сверхвысоких давлений служит довольно редким физическим способом целенаправленного изменения химической природы вещества.

Успехи физики высоких давлений общеизвестны, их венцом по праву считается получение искусственных алмазов и изделий на их основе. Эксперименты показали, что чем выше достигнутое давление, тем глубже могут быть структурные изменения вещества. Так, при давлении примерно до 10 килобар (10 тыс. атмосфер) обычно происходят пластические деформации твердых тел, в интервале 10—100 килобар часто наблюдаются полиморфные превращения, а в области мегабар начинает изменяться и структура внешних электронных слоев, ответственных за возникновение химических связей. Причина такой последовательности понятна, поскольку давление характеризует энергию сжатия вещества, а переход от пластической деформации к атомным и электронным перегруппировкам сопровождается ростом энергетических затрат. Ну а если вещество сдавить еще сильнее, то естественно ожидать еще более радикального изменения его структуры. Например, изменений, которые оно претерпевает в недрах Земли и звезд.

Однако достичь сверхвысоких давлений на обычных установках нельзя. Дело в том, что усилие, которое может развить пресс, определяется в конечном счете прочностью его рабочей части. Сейчас рабочие органы рекордных прессов сделаны из алмаза, а это пока самый твердый материал. Но и алмаз не выдерживает давления, превышающего 1—2 мегабар. В итоге физика высоких давлений подошла к естественному пределу, определяемому прочностью самого совершенного пресса.

Можно ли все-таки повысить этот предел? Можно, но только используя совершенно иной принцип сжатия вещества. Сущность его проста. Работа сжатия, как известно, равна $E=PV$, где P — давление, а V — объем. Если сжатие вещества происходит под действием удара твердым телом, летящим со скоростью v, то $E=mv^2$, где

m — масса тела. В случае, когда в веществе возникают ударные волны, вместо v^2 в предыдущее равенство надо подставить произведение $D \cdot U$, где D — скорость ударной волны и U — скорость перемещения массы вещества за ее фронтом. В результате комбинации приведенных уравнений получаем замечательную формулу

$$P = \rho DU,$$

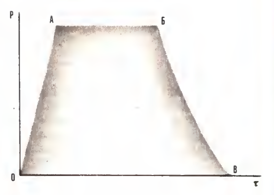
где ρ — плотность вещества. Эта формула и позволяет оценивать возможности взрывного метода.

Какие реальные величины давлений можно ожидать в случае соударения тел, летящих с большой скоростью? Давайте прикинем.

Плотность любых материалов не превышает 20 г/см^3. У промышленных взрывчатых веществ (ВВ) D достигают 8 км/с; для этих волновых скоростей величина U может доходить до 5 км/с. Для верхних границ этих значений P оказывается равным 8 мегабар, а если принять специальные меры по увеличению D до 12—15 км/с, то U соответственно поднимется до 6—8 км/с, а P — до 20±5 мегабар. Следовательно, в ударных экспериментах верхний предел давлений сразу же может быть поднят на порядок в сравнении с экспериментом по статическому сжатию.

Однако ничто в природе не достается даром. В данном случае увеличение давления происходит за счет резкого уменьшения продолжительности его действия — из теории ударных волн следует, что в обычных лабораторных масштабах сверхвысокое давление, развиваемое взрывом, длится около миллионной доли секунды. Увеличивая массу заряда ВВ, можно увеличить продолжительность действия высокого давления, но ненамного — время растет как корень кубический из массы заряда. Поэтому в данном случае все решал ответ на вопрос — достаточно ли микросекунд для осуществления физико-химических превращений?

Вообще говоря, далеко не всегда можно точно определить момент возникновения нового научного направления. Историки знают, что элементы нового чаще всего возникают в разных местах и в разное время и далеко не сразу сливаются в один поток. Идеи, подобно зародышам кристаллов, способны к самостоятельному существованию и развитию, только превзойдя определенный минимальный объем. То есть если отдельные наблюдения, факты, теоретические соображения способствуют ускоренному получению новых знаний или новых технических решений, они формируются в новое научное направление; но если предсказательные или практические возможности нового подхода невелики, он довольно быстро и почти без следа растворяется в бурном потоке новой научной информации.



Зависимость давления от времени: ОА — подъем давления во фронте ударной волны (~10^{-8} — 10^{-10} с); АБ — давление в ударной волне (~10^{-6}с); БВ — разгрузка (~10^{-5} — 10^{-6} с)

Именно так выжидала своего часа химия ударных волн. Поскольку химики имеют дело с веществами, которые надо иметь возможность, как говорится, пощупать, прежде всего было нужно научиться сохранять (в буквальном смысле этого слова) образцы, испытавшие на себе воздействие взрыва. Первые известные нам работы такого рода датируются 1938 годом, когда А. Мишель-Леви и Ж. Вияр взорвали в прочном стальном сосуде, помещенном в термостат, смесь окислов различных металлов и кремния, перемешанных с порошкообразным ВВ. При последующем нагревании этого сосуда газообразные продукты детонации продолжали поддерживать высокое давление, и в этом сосуде вырастали кристаллы. Французские ученые получили таким путем кристаллы силикатов размером до 1 см.

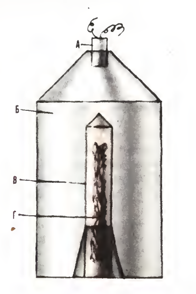
В 1944 году Л. Карл описал первый успешный эксперимент по сварке взрывом латунных дисков. Ему не нужно было заботиться о сохранении вещества — металлы достаточно пластичны и прочны, чтобы не разлететься в пыль даже под действием мощного взрыва. Правда, еще во время первой миро-

вой войны часто наблюдали сваривание искореженных взрывом металлоконструкций, но в лабораторных условиях это явление, по-видимому, впервые было воспроизведено и описано только тридцать лет спустя.

Вскоре, в 1948 году, В. Каррингтон и М. Гайлер отметили, что прочность обработанных взрывом железа, алюминия и серебра резко возрастает. Наконец, в 1956 году Д. Банкрофт обнаружил, что кривая ударной сжимаемости железа имеет излом при давлении 130 килобар, то есть именно тогда, когда под действием статической нагрузки железо испытывает полиморфное превращение. Это был замечательный результат: за микросекунду атомы в твердом теле успели перестроиться, заняв новые положения. Казалось бы, задача решена, наступила пора широко заняться исследованием этого интереснейшего явления и быстро внедрить его в практику. Однако события развивались не так быстро, как можно было бы ожидать.

В том же 1956 году Ю. Н. Рябинин (Институт химической физики АН СССР) опубликовал работу по изучению превращения графита в алмаз под действием ударного сжатия; он создал специальные «ампулы сохранения», из которых обработанный материал извлекался и подвергался физико-химическим исследованиям. Какие только углеродсодержащие материалы ни были испыта-

Схема цилиндрического устройства для ударного сжатия веществ в случае исследования химических реакций и полиморфных превращений: А — электродетонатор; Б — заряд ВВ; В — ампула; Г — исследуемое вещество



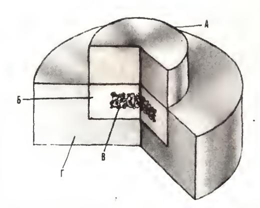


Схема плоского устройства для ударного сжатия, используемого для прессования порошков: А — заряд ВВ; Б — ампула; В — исследуемое вещество; Г — поддерживающее кольцо

ны, но ни в одном случае с помощью рентгеновского анализа не удалось зафиксировать образование алмаза. Рябинин объяснил это недостатком времени на атомную перегруппировку...

Итак, в 1956 году в свет вышло две работы, в которых делались противоположные выводы: в одной утверждалось, что времени, за которое происходит взрыв, на полиморфное превращение хватает, в другой же сообщалось, что времени на такое превращение недостает. Кстати, в обеих работах не было ошибок — и сейчас повторение этих экспериментов дает такой же результат.

Эти противоречивые сообщения затормозили развитие метода динамических давлений. Однако в 1961 году произошло два важных события: в месте попадания метеорита в графитизированный каменноугольный пласт были обнаружены алмазы, а вслед за этим П. Де Карли и Дж. Джемисон в лабораторных условиях смоделировали это природное явление — высокоскоростной удар действительно привел к получению алмазов из графитизированного каменного угля. Поскольку в этих опытах продолжительность действия высокого давления тоже имела порядок микросекунды, основное возражение против способности взрыва осуществить полиморфизм отпало.

Но почему не получился алмаз у Рябинина? Оказалось, просто не повезло: метеорит попал в особую форму графита (в так называемый цейлонский графит), в наибольшей мере способную к полиморфному превращению в алмаз, а Рябинин брал обычный графит. Если

в описанных им условиях использовать цейлонский графит, то тогда алмаз образуется в концентрациях, позволяющих обнаружить его с помощью рентгеновского анализа.

Член-корреспондент АН СССР Г. Б. Бокий, руководивший в те годы отделом структуры твердого тела Института неорганической химии Сибирского отделения АН СССР и возглавлявший одновременно алмазную комиссию Академии наук, сообщил нам, его сотрудникам, о взрывном получении алмазов и предложил повторить опыты. «Непонятно, почему у одних получается, у других нет?» — сказал он.

Я заведовал тогда оптической лабораторией этого отдела и не имел никакого представления о взрывной технике. Однако рядом с нами, в Институте гидродинамики, руководимом академиком М. А. Лаврентьевым, взрывные исследования велись самым интенсивным образом. Правда, гидродинамиков больше интересовала в то время сварка взрывом, а для нас и металлы, и алмазы были неудобны, так как при их изучении нельзя было использовать методы, практиковавшиеся в нашей лаборатории. Поэтому мы остановились на нитриде бора, представляющем собой структурный аналог углерода и прекрасно подходившем для оптических исследований. Кроме того, в природе алмазная форма BN не найдена, и получить ее в лаборатории было весьма престижно.

С 1962 года мы начали совместную работу. Начали мы с азов, с поиска надежных конструкций ампул сохранения и... с методов поиска самих этих ампул. Последняя задача оказалась непростой — после взрыва ампула улетала неизвестно куда, а зимой ныряла глубоко в снег. Поэтому на первых порах обычная процедура эксперимента была такой: в поле гремел взрыв, а затем сотрудники лаборатории цепочкой брели по пояс в снегу и внимательно разглядывали каждую подозрительную дырку в насте. И если возникало подозрение, что дырку могла сделать упавшая ампула, то докапывались (в буквальном смысле этого слова) до причины...

Потом мы сделали окопы, из которых ампулы улетали уже не так часто, потом покрыли их экранами; наконец соорудили камеры, из которых ампулы уже вовсе не улетали. К этому же времени ампулы как-то сами собой перестали разрываться, а до того из десяти опытов в среднем получался лишь один. В общем, через пару лет метод был полностью освоен.

Оглядываясь назад, просто диву даешься — у нас не было ни одного ЧП, хотя часто мы лежали в нескольких метрах от заряда, чтобы успеть поскорее добежать, схватить ампулу, бросить ее в термостат и измерить остаточное тепло.

Мы тогда взрывали все подряд: грибы (они становились вкусными, как телятина), солому (она становилась сладковатой), камни (они иногда выделяли влагу), соли, щелочи, кислоты — все эти вещества претерпевали изменения под действием ударных волн. Благодаря каждодневным открытиям мы испытывали чувства охотника, попавшего на необитаемый остров, полный диковинной дичи...

В 1965 году мы выступили с докладами на сессии Совета по народнохозяйственному использованию взрыва и продемонстрировали его возможности для изменения структуры и химического состава неорганических веществ, активации и прессования порошков.

Сейчас этими вопросами занимаются уже тысячи специалистов, десятки лабораторий, кафедр, институтов; собираются многолюдные конференции, защищаются диссертации; появились производственные участки, линии, заводы. Но научные основы неорганической химии ударного сжатия были заложены тогда, в 1965 году.

Что же нового дал химии этот новый физический метод?

Прежде всего, было установлено, что в твердых телах химические реакции могут происходить за микросекунды ударного сжатия. Были получены новые структурные формы нитрида бора, фторидов урана и тория, окислов ниобия и тантала; соединения редкоземельных металлов, которые в принципе невозможно получить с помощью статического сжатия; обнаружен полиморфизм в аморфных телах. С помощью взрыва синтезированы соединения в необычных валентных состояниях, например LaF_2, NdO, $ZrTe_2$ и другие.

Причина образования этих и многих других подобных соединений заключается в специфике взрывного воздействия на смесь реагентов: помимо размалы-

вания и перемешивания зерен, ударная волна вызывает гетерогенный нагрев образца. Это значит, что вследствие различной сжимаемости зерна разных компонентов нагреваются по-разному, и эта разница может достигать сотен и даже тысяч градусов; в результате в образце и протекают такие реакции, которые при обычном нагреве невозможны. В частности, взрывным методом получены интерметаллиды из компонентов, абсолютно инертных по отношению друг к другу в обычных условиях; своеобразные соединения кремнезема с атомами металла, внедренными в пустоты его кристаллической решетки; смешанные кристаллы и соединения, не образующиеся при использовании традиционных химических методов.

Резкое увеличение при ударном сжатии твердых растворов привело к своеобразному явлению — изменению валентности атома без изменения степени его окисления. Например, Nb_2O_5 или ThF_4 под действием взрыва превращаются в структуры типа TiO_2 (NbO_{2+x}) или LaF_3 ($Th_{0,75}F_3$), причем по электрофизическим свойствам ниобий и торий ведут себя в этих соединениях соответственно как четырех- или трехвалентные металлы.

Ударные волны дробят кристаллические зерна, активируют их поверхность и могут повышать активность катализаторов в 1000—10 000 раз.

Взрыв повышает кормовую ценность соломы, прессует порошки, формует композиционные материалы, сваривает и упрочняет монолитные металлические изделия, и все это без каких-либо ограничений по габаритам.

Наконец, сейчас с помощью ударных волн в промышленности налажено производство самого твердого материала — алмаза, причем быстрота и экономичность этого метода оказались рекордными.

Так состоялось рождение новой отрасли химической науки — химии ударного сжатия. Эта область прогрессирует, срастается с пограничными дисциплинами, внедряется в практику и ставит новые вопросы. И в этом залог ее дальнейших успехов.

Что читать о воздействии ударных волн на вещество

Дремин А. Н., Бреусов О. Н. Успехи химии, 1968, т. 37, № 5, с. 898.
Геймаи Л. М. Взрыв. М.: Наука, 1978.
Дерибас А. А. Физика упрочнения и сварки взрывом. Новосибирск: Наука, 1980.
Бацанов С. С. Журнал неорганической химии, 1983, т. 28, № 11, с. 2723.

«Об этом уже писали». Такой отзыв о статье или репортаже, как правило, звучит приговором. Традиционное и, увы, очень распространенное мнение числит главной доблестью журнала — открыть новую тему. Как говорится, первым прокукарекать.

А дальше? Разве не бывает так:

...Химик синтезирует вещество, которого, может быть, ждут не дождутся где-то на заводе, на пашне, в больнице. Но его, химика, заботит одно: поскорей написать о своей находке статью. Остальное — «не его вопрос».

...Биолог открывает новый микроорганизм, который, может быть, незаменим для промышленной наработки какого-нибудь бесценного препарата. Но хлопочет вовсе не о наработке, а о том, как бы побыстрее «застолбить» свой приоритет.

...Журналист узнает о замечательном веществе, которое синтезировал химик, или о полезнейшем микроорганизме, который открыл биолог, но единственным своим долгом считает как можно скорей сообщить читателям о том, что узнал. И только.

Вирус ведомственного подхода к работе гнездится не в одних канцеляриях. Для решительного ускорения научно-технического прогресса в нашей стране от каждого требуется пристальное внимание к конечным результатам работы, к реальному вкладу в подъем всей жизни народа на качественно новый уровень.

Новая рубрика, открываемая в нашем журнале, нацелена на полезное для дела «повторение пройденного», на обратную связь с жизнью. Анализ результатов, к которым привели наши публикации, развитие «сюжетов», выявленных авторами «Химии и жизни» в гуще действительности, оперативный отклик на присылаемые в редакцию предложения и идеи, вызванные тем, что прочитано в журнале,— таково назначение рубрики «Продолжение», которую мы впервые представляем вниманию читателей.

Материал, открывающий подборку, касается приборного оснащения науки — острой проблемы, которой «Химия и жизнь» уделяет постоянное внимание. Есть в нем, однако, еще одна грань: впечатляющих результатов, о которых рассказывается, едва ли удалось бы достигнуть, не прояви с самого начала сибирские исследователи государственный подход к делу, за которое взялись.

Итак, внимание! Об этом уже писали...

Судьба «Милихрома»

О жидкостном хроматографе «Обь-4» («Милихром»), превосходном приборе, разработанном исследователями из Сибирского отделения АН СССР, «Химия и жизнь» написала более двух лет назад — в декабре 1983 г. И теперь, когда труд его создателей отмечен Государственной премией, представляется полезным вернуться к теме.

Как обстоят дела с «Милихромом» сейчас? Таков был первый вопрос, заданный нашим корреспондентом В. Зябловым лауреату Государственной премии 1985 года, доктору химических наук М. А. Грачеву, руководителю разработки.

Если говорить об успехах, то они, вкратце, таковы. Производство хроматографов «Милихром» освоено, сейчас их изготовляют сотнями в год. Они стали самыми массовыми в стране жидкостными приборами, практически единственной маркой, доступной работникам любой отрасли народного хозяйства («Цвет», который выпускают меньшим тиражом предприятия Минхимпрома, реализуется в основном среди химиков).

Разработаны сотни методик, рассчитанных на применение «Милихрома» в самых разных областях науки и техники. Например, способ анализа сверхчистой воды, позволяющий обнаруживать в ней примеси в количестве одной частицы на миллиард молекул. Важность и многостороннюю применимость такого анализа объяснять не приходится. Или, скажем, контроль ка-

чества лекарственных и витаминных препаратов... В одном из крупных птицеводческих хозяйств жаловались: витаминная подкормка, которую им доставили, либо ничуть не ускоряет рост цыплят, либо — если завысить дозу — даже вызывает у них заболевания. Анализ, выполненный на «Милихроме», быстро показал, что вся партия препарата — брак, в ней практически нет активного вещества. Еще пример — успешное применение нашего прибора в медицинской промышленности. Экспресс-анализ смесей, образующихся по ходу реакций, позволил уменьшить время некоторых синтезов в несколько раз, иными словами, резко интенсифицировать производство.

Получается, что прибор выступает в неожиданной роли — универсального инструмента, сближающего, объединяющего смежные и даже не совсем смежные отрасли знания и народного хозяйства?

Именно так. Ведь еще одно преимущество «Милихрома»: это отечественное изделие, на которое есть технические условия, ТУ. Значит, его применение можно закладывать в любые отраслевые ТУ на продукцию и унифицировать методики анализа, применяемые на стыках отраслей. Фармацевты, к примеру, получают возможность четко, надежно контролировать продукцию медицинской промышленности, медицинская промышленность — полуфабрикаты, производимые химиками; химики — сырье, поставляемое добывающими отраслями. Открывается, таким образом, возможность создать единую, сквозную систему контроля качества.

А производство «Милихрома»... С ним не осталось никаких проблем и спрос удовлетворяется полностью?

Ответить утвердительно, к сожалению, не могу. Заявок пока поступает куда больше, чем делается приборов. Хотя выпуск их, повторяю, быстро нарастает. Улучшилось и качество. Не могу не отметить огромную работу, проделанную производственниками во главе с директором завода Орловского ПО «Научприбор» Олегом Егоровичем Ковыневым. Культура всей работы там резко выросла, и это не могло не сказаться на качестве «Милихромов».

Тем не менее проблемы остаются, и не только на стадии изготовления приборов. Узкое место — их пуск и гарантийный ремонт. Заводу трудно справиться с этим по всей территории нашей громадной страны; порой организация, которая приобрела «Милихром», ждет месяцами, пока до нее доберутся наладчики.

Ваш коллектив — химики! — в свое время взял на себя значительную часть тягот, связанных с проектированием и доводкой прибора, потом — с организацией производства. Уж не

«Алмазы и радикалы»

Посылая в «Химию и жизнь» заметку под таким названием (ее напечатали в сентябре прошлого года), мы с моим соавтором, кандидатом технических наук И. И. Букиным, не рассчитывали, что она привлечет внимание профессиональных исследователей. Ведь результаты, полученные нами при изучении поверхности алмазов с помощью стабильных радикалов, были уже опубликованы в специальных изданиях, в частности, в журнале «Сверхтвердые материалы». К немалому моему удивлению, вскоре после выхода в свет «Химии и жизни» в институт, где я работаю, пошли письма, стали раздаваться телефонные звонки. С просьбами о консультации, с предложениями о сотрудничестве обращались специалисты, работающие в разных концах нашей страны, в самых неожиданных областях науки и техники, от сельского хозяйства и медицины до космических исследований.

На вопрос, откуда они узнали адрес и телефон, все отвечали одинаково: в редакции «Химии и жизни». Только тогда я понял, зачем редактор, готовивший публикацию, заранее просил позволения давать интересующимся мои координаты...

Звоню в редакцию, спрашиваю, не утомились ли они от такой сверхплановой работы. Мне отвечают: дело привычное, ваша заметка — еще не рекордсмен. По некоторым публикациям, бывает, сотни таких контактов приходится налаживать. Так я узнал об еще одной, мало известной читателям, функции журнала: служить своеобразным межотраслевым информационным центром.

В самом деле, откуда специалист, занимающийся, скажем, дефектоскопией металлических конструкций, может узнать о методе, примененном для решения сходных задач, но при изучении алмазов? «Сверхтвердые материалы» он, скорее всего, не читает. А вот «Химию и жизнь» — читает.

Едва ли можно в точности оценить экономический эффект, который получает народное хозяйство от таких своевременно налаженных деловых связей, но думаю, что он весьма ощутим. По крайней мере, в случае с нашей заметкой удалось установить несколько контактов с такими партнерами, с которыми мы едва ли нашли бы друг друга иным путем.

Доктор химических наук
Э. Г. РОЗАНЦЕВ

собираетесь ли вы, развивая эту тенденцию, включаться и в обслугу своего детища по всей стране?

Нет, это было бы не по силам ни нам, ни даже — объективно — заводу. Думаю, здесь мог бы помочь Минприбор. Нужно, видимо, смелее искать субподрядные организации, способные создать на местах центры по обслуживанию хроматографов.

Иначе «Милихромы» не смогут работать с полной отдачей. Они хоть и не очень капризны, но все же нуждаются в уходе и грамотной эксплуатации. Последнее, кстати, означает, что центры обслуживания придется, возможно, совместить с учебными центрами. Ведь работать на жидкостных хроматографах не учат — ни в химических вузах, ни в фармацевтических, ни даже в отраслевых институтах повышения квалификации. Это упущение нужно немедленно исправлять, для чего мало только учредить учебные организации — надо их еще обеспечить в первую голову, вне очереди, приборами. Обеспечить также и вузы, в учебные программы которых надо срочно ввести обучение хроматографии.

Еще одна трудность — комплектация приборов колонками. Колонки у нас маленькие, два миллиметра в диаметре и шесть сантиметров в длину; для их набивки годятся только очень мелкозернистые сорбенты. Требуется силикагель со сферическими зернами, к поверхности которых «пришиты» длинные углеводородные цепи, так называемый обращенно-фазовый сорбент. Но даже когда его будет в достатке, лучше, если приборы будут комплектоваться готовыми, стандартно набитыми колонками. Их наполнение — дело довольно тонкое, требующее немалой сноровки, и не каждый потребитель может выполнить его как следует самостоятельно.

Потребуется, таким образом, вспомогательное производство, изготовляющее тысячи колонок. Орловский завод его уже налаживает, дело за сорбентами.

А как выглядит сегодняшний «Милихром» на фоне своих зарубежных собратьев?

Когда у нас в лаборатории был сооружен первый, самодельный его прототип — с тех пор миновало почти два десятилетия,— ничего сопоставимого с ним в мире не было. Сейчас, разумеется, есть, но многие найденные тогда решения до сих пор остаются оптимальными. И зарубежные фирмы, предлагавшие разные утонченные, дорогостоящие модификации детектора, насоса и прочих компонентов прибора, теперь, как мы замечаем, понемногу начинают возвращаться к вариациям на темы того, что было предложено нами с самого начала.

Что еще бросается в глаза: производимые в мире хроматографы сходного класса постепенно приводятся к размерам колонок и детекторов, которые мы выбрали для «Милихрома».

Вероятно, вам тогда удалось поймать оптимум именно потому, что вы, химики, хорошо знали потребности своей же лабораторной практики.

Видимо, так. Давайте подсчитаем. Если вы проделываете реакцию при концентрации реагентов в растворе 10^{-4}—10^{-5} моль на литр (меньше берут редко, это вызывает разные осложнения), а пробу для анализа отбираете объемом в кубический миллиметр (меньше затруднительно), то в вашей пробе окажется 10^{-11} моля, или 10 пикомолей, вещества. А это как раз и есть уровень чувствительности, достигаемый «Милихромом». Получается, что мы действительно сумели поймать уровень, оптимальный во многих отношениях: отклонения от него делают прибор либо слишком сложным и дорогим, либо слишком грубым, не способным решать все задачи, выдвигаемые практикой. Вот почему другие разработчики аналитических хроматографов постепенно приходят к тем же габаритам...

Сказанное, разумеется, не означает, что «Милихром» уже некуда совершенствовать, что он идеален. Как раз сейчас, когда у нас немного развязались руки — производство-то уже налажено, мы начинаем работать на перспективу. Думаем прежде всего об автоматизации и создании специализированных разновидностей хроматографа, например для анализа аминокислот, веществ, меченных радиоактивными изотопами.

Разрабатывается электронный блок с «автосамплером», он позволит анализировать подряд 10—20 проб в автоматическом режиме, если надо — с подбором растворителей или их смесей по особой программе для каждой. Естественное дополнение, которым будет вскоре снабжен «Милихром»,— микро-ЭВМ для автоматической обработки данных.

Еще одно направление — разработка прибора с более крупными колонками и насосами, пригодного для препаративного, в ощутимых количествах выделения чистых веществ из смесей. Она

уже начата нами совместно с СКБ Академии наук Эстонской ССР.

Короче говоря, почивать на лаврах после получения премии ваш коллектив не намерен?

Пожалуй, нет. Еще одно дело, которое мы собираемся организовать скоро, осенью,— школа «Милихром-86». Мы уже проводили подобную в позапрошлом году, получилось очень интересно: съехались люди самых неожиданных профессий, от генных инженеров до инженеров с целлюлозных комбинатов, от угольщиков до терапевтов. Вряд ли можно было бы собрать их по какому-либо другому поводу.

Может быть, «Химию и жизнь» тоже привлечет работа школы, заинтересуют наши проблемы, остающиеся пока нерешенными?

Полагаю, что заинтересуют. И, надеюсь, не только журнал, но и те ведомства, в компетенцию которых входит их решение.

Такая красивая клетка: двести лет в поисках разгадки

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ — НЕЗАПЛАНИРОВАННАЯ. ЧИТАТЕЛИ ПРЕДЛАГАЮТ РЕШЕНИЕ

В прошлом году я рассказал в «Химии и жизни» об истории изучения формы эритроцита. В этих исследованиях на пути отыскания истины встретилось немало заблуждений и неожиданных поворотов. Научный поиск сродни детективу. Не зря ведь слова «исследование» и «расследование» — одного корня. Помня об этом, я решил придать рассказу легкую детективную окраску. Сейчас приходится констатировать, что достигнутый эффект превзошел все ожидания: даже сама публикация статьи прошла по канонам приключенческого жанра.

Первая часть статьи (1985, № 8) была посвящена ранним и неудачным попыткам разгадать загадку формы красной кровяной клетки. Кончалась она крушением очередной теории. Решение проблемы откладывалось до второй части, которая должна была появиться в следующем номере журнала. И тут произошло неожиданное. Продолжение статьи не попало в очередной номер, и читатели резонно заключили, что история закончена, причем полным провалом науки.

И тогда в редакцию пошли письма. Их авторы, искренне желая подтолкнуть процесс познания и вывести науку из тупика, начали предлагать свои гипотезы и советы. Советы носили разный характер — от наивных до весьма серьезных, а порой переходили в глубокие критические замечания. Процесс набрал такую инерцию, что отклики не прекратились и после публикации второй части (1985, № 10), где были даны ответы на основные поставленные вопросы.

Из города Горького пришли два очень похожих письма. Врач Николай Николаевич Некрасов пишет:

«Уважаемые товарищи! С большим интересом прочитал статью «Такая красивая клетка» в «Химии и жизни» № 8 — 1985 г. и решился высказать свое предположение, хотя его тривиальность и возможную ошибочность я сознаю — по образованию я врач, а не физик или математик... Каждый из нас неоднократно наблюдал (если напрячься и вспомнить), что если путем определенного воздействия (удара) на резиновый мяч привести соотношение его поверхности и объема к величине, близкой к таковой у эритроцита (для чего мяч должен быть дырявым), то и форма их станет в чем-то схожей...»

Другое письмо написано инженером Валерием Алексеевичем Славко:

«...Прочитав статью, я вспомнил, что в далеком детстве, играя с резиновой медицинской грушей, придавая ей разные формы, я пытался выяснить, при какой форме в нее наберется максимальное количество воды. При этом я обратил внимание, что существуют две наиболее устойчивые формы: с одной ямкой и с двумя ямками (дискоцит). Кроме того, я обратил внимание на то, что ямки легко перемещались по экватору груши в любое место.

Более наглядная модель может быть получена, скажем, из резинового мяча, если его проколоть иглой и, сжав, вытеснить часть воздуха. Дискоцит получается, а вот гантель невозможно получить никакими ухищрениями, если не прибегнуть к дополнительным средствам: нужно надеть на мяч жесткое кольцо и накачивать его... Теперь о форме эритроцита. Если окажется, что форма его оболочки в свободном состоянии — сфера и существует осмос каких-либо веществ через оболочку в плазму крови, поддерживающий внутри некоторое отрицательное давление, уравновешенное упругостью оболочки, то удивляться тому, что эритроцит имеет форму дискоцита, не следует. Впрочем, природа сил может быть иной...»

Оба автора совершенно правильно и точно описали вмятину на резиновом мяче, которая может существовать неопределенно долго, а может и исчезнуть самопроизвольно. По крайней мере так получалось на моем мяче, который я проколол в детст-



ве. Верно и то, что гантель из проколотого мяча не получается никогда. Надо отметить, что некоторые исследователи всерьез занимались изучением формы смятого мяча (или похожих на него структур). Здесь обнаружились весьма любопытные закономерности. Однако в конечном счете такую модель пришлось оставить по причине, заподозренной В. А. Славко,— природа сил тут иная!

Мембрана эритроцита оказалась жидкой, способной перетекать из одной формы в другую, тогда как в резиновом мяче распределение материала задано раз и навсегда. Это обстоятельство принципиально меняет задачу. А вот догадка о наличии небольшого отрицательного давления внутри эритроцита правильна. Оценки показывают, что в этой клетке действительно должен быть перепад давления порядка миллиметра водяного столба.

И еще одно письмо пришло из г. Горького от постоянного читателя журнала Льва Борисовича Фомина:

«...Если уж создавать серьезную энергетическую модель клетки, то необходимо как-то учитывать ее энергетические связи с внешней средой... Подойдем к вопросу чисто физически. Бросим системный взгляд на вещи. Эритроцит в данном случае можно (и нужно!) рассматривать как элемент надсистемы — кровеносной. В этой связи уместно рассмотреть взаимодействие эритроцита с другими его коллегами, а также со стенками сосудов и плазмой крови».

Далее автор письма приводит соображения о том, что кровь, составленная из гантелеобразных эритроцитов, возможно, обладала бы большей вязкостью, а это было бы вредно для организма. И далее он пишет: «Но зачем же организму совершать большую работу, когда существует менее вязкая кровь, состоящая из дискоцитов?.. Вот и получается, что природа нашла оптимальное решение — дискоцит...»

Интересную мысль предлагает Л. Б. Фомин. Возможно, следовало бы ее обсудить, если бы не ряд обстоятельств. Во-первых, нет никаких доказательств, подтверждающих исходное предположение, что кровь с гантелеобразными эритроцитами обладает большей вязкостью, чем с дискоцитами. Но даже если бы они и были и всей системе было бы выгодно с точки зрения минимального трения иметь в крови дискоциты, то это не сняло бы вопрос о том, какие же силы поддерживают форму дискоцита. Более того, во время движения крови, особенно в узких капиллярах, эритроцит деформируется столь сильно, что в нем совершенно невозможно узнать исходный дискоцит. К сожалению, не проходит и последний тезис Л. Б. Фомина о необходимости рассматривать взаимодействие эритроцита с другими его коллегами и со стенками сосудов. Можно взять один-единственный эритроцит вне кровеносного сосуда и на нем отчетливо наблюдать форму дискоцита!

Таким образом, правильный тезис о необходимости применять системный анализ в данном случае не приводит к успеху.

Другую разновидность системного подхода предлагает инженер Анатолий Иосифович Малюх из Киева:

«Прошу передать уважаемому В. С. Маркину и членам КККК следующее. При рассмотрении вопросов стройной теории формы эритроцита необходим не один подход (упругий каркас, мембранная версия, энергетический), а комплексный, учитывающий сочетание энергетического минимума с функциональным назначением эритроцитов — снабжать организм кислородом и выносить из него углекислый газ. Форма дискоцита обеспечивает близкий к минимальному энергетический баланс с максимальной площадью соприкосновения для абсорбции углекислого газа (кислорода) и его выделения (отдачи). А площадь соприкосновения со средой больше в дискоците, чем в гантели или «блине». Разгадка, по-моему, заключается в сочетании минимальной энергии с максимальной площадью соприкосновения эритроцита. Математические формулы это подтверждают».

Увы, это построение страдает теми же недостатками, что и у Л. Б. Фомина: вопрос «почему?» подменяется вопросом «для чего?». Даже если дискоцит и давал бы какие-нибудь преимущества для газообмена в организме, то это не объясняло бы, какие силы обеспечивают его существование. Однако в статье говорилось, что все трансформации эритроцита происходят **при постоянной площади его поверхности.** Поэтому рассуждения об оптимальном газообмене в какой-нибудь из форм просто лишены основания.

Читатель А. И. Голуб из Москвы обнаружил в статье опечатку: «4—5 миллионов эритроцитов содержатся не в одном кубическом сантиметре крови, а в одном кубическом миллиметре». Совершенно справедливо. В кубическом сантиметре содержится 4—5 **миллиардов** эритроцитов! Спасибо за поправку.

Специалисты по радиофизике Светлана Викторовна и Константин Александрович Бутаковы из Харькова пишут:

«Хотелось бы предложить свое объяснение формы эритроцита... Вещество эритроцита содержит железо. Такие материалы обладают магнитной проницаемостью больше единицы и относятся к ферромагнетикам. Магнитное поле всегда действует в земных условиях — это магнитное поле Земли... Периферийные частички железа в сферической капле начинают выстраиваться вдоль силовых линий поля магнитного диполя подобно тому, как в школьном опыте железные опилки, насыпанные на картонку, выстраиваются

вдоль силовых линий магнита, поднесенного снизу к этой картонке. Сфера деформируется в чечевицу или в дискоцит в зависимости от концентрации железа в веществе эритроцита. Причем, чем больше концентрация, тем больше вероятность получить не чечевицу, а дискоцит.

Проверить изложенную гипотезу можно следующими экспериментами: 1. Сравнить концентрацию железа в эритроцитах разной формы. 2. Исследовать форму эритроцитов в камере, экранированной от магнитных полей. Если гипотеза верна, то в такой камере форма эритроцитов должна быть близка к сферической. Мы не имеем возможности поставить эти эксперименты, но можем помочь при проведении расчетов, если будут необходимые данные».

Предложенные эксперименты могли бы представить определенный интерес. Но для начала требуется обнаружить у эритроцитов ферромагнитные свойства — пока же это никому еще не удавалось.

«Уважаемый товарищ редактор,— пишет иркутянин Василий Викторович Власов, не вдаваясь в детали вопроса, предлагаю вниманию заинтересованных читателей — прежде всего педагогов — простую модель. Из Венгрии к нам поступает лекарственный препарат мисклерон (клофибрейт). Выпускается он в виде аккуратных круглых желатиновых капсул, содержащих внутри маслянистую нерастворимую в воде жидкость — собственно клофибрейт. Если такой шарик положить в теплую воду на час — два, то желатин набухнет и увеличится в объеме, а внутренний объем останется практически неизменным. В результате сферы превратятся в довольно верные подобия эритроцитов. Для наглядности воду можно подкрасить. В принципе эта модель может быть и исследовательской. Например, на ней можно изучать значение толщины стенок для формы объекта».

Простота предлагаемого опыта столь соблазнительна, что я навел справки о мисклероне. Оказалось, что препарат не дефицитен и лечат им от склероза. Дальнейшее оказалось несложным. Несколько шариков мне охотно ссудил пожилой сосед, использующий их для борьбы против упомянутой болезни. Вот они уже в блюдце с водой. Прямо на глазах развертывается картина, описанная Василием Викторовичем: шарики разворачиваются и превращаются в подобия эритроцитов! При этом заслуживает внимания и промежуточная стадия, которую не упомянул автор письма. По мере трансформации шарики мисклерона проходят через форму выпукло-вогнутой линзы. Это довольно точно соответствует патологической форме эритроцита — стоматоциту. Конечно, следует понимать, что сходство с эритроцитом тут чисто внешнее, геометрическое, хотя модель для демонстрации хороша.

Наконец, письмо из Москвы от доктора физико-математических наук М. Фока ставит несколько специальных вопросов по математическому описанию явления и обсуждает альтернативные возможности:

«Я прочел статью с большим интересом, но недоумение вызвало полное отсутствие обоснования для плотности упругой энергии. В самом деле, почему в качестве меры этой плотности взят квадрат суммы, а не сумма квадратов главных кривизн?.. Такое предположение отнюдь не очевидно и требует доказательств. В статье их нет, и неизвестно, существуют ли они вообще...»

Ну почему же неизвестно? Очень даже известно! Это отнюдь не постулат, а результат достаточно строгого математического вывода, выполненного В. Хелфрихом и другими исследователями и опубликованного в специальной литературе. Ссылки на оригинальные исследования можно найти, например, в моей статье в журнале «Биофизика» (1980, т. 25, с. 941). Я согласен с тем, что этот вопрос имеет первостепенную важность, однако рамки популярной статьи не позволили рассмотреть его сколько-нибудь подробно. Мне пришлось ограничиться лишь результатами расчетов, которые, конечно, являются следствием приведенной формы записи упругой энергии. К тому же даже эту зависимость мне пришлось привести в упрощенной форме, поскольку точное уравнение содержит еще и произведение главных кривизн. К счастью, интеграл от такого произведения по замкнутой поверхности дает константу. Далее М. Фок правильно и лаконично формулирует следствия из принятой функциональной зависимости:

«...Принятое выражение для плотности упругой энергии автоматически приводит к тому, что наименьшей энергией будут обладать пленки, имеющие седлообразные участки. При этом у дискоцита энергия будет больше, чем у гантели, ибо на седлообразном участке главные кривизны у него сильно различаются по абсолютной величине, а у гантели они могут быть близки».

Совершенно с этим согласен. По-видимому, дело обстоит именно так, поскольку существуют и другие экспериментальные подтверждения этого тезиса. В суспензии эритроцитов иногда наблюдаются так называемые миелиновые фигуры — длинные гофрированные цилиндры вроде миниатюрной трубки от противогаза, составленные из эритроцитарных мембран. Их существование прекрасно вписывается в изложенную выше схему.

В заключение я хотел бы искренне поблагодарить всех читателей, откликнувшихся на мою публикацию и внесших много полезных и остроумных предложений.

Доктор физико-математических наук
В. С. МАРКИН

Химическая «мигалка»

Обнаружена каталитическая реакция, сопровождаемая яркими периодическими вспышками красного света.

Колебательные реакции, родственные той, что была открыта в начале 50-х годов советским исследователем Б. П. Белоусовым, продолжают удивлять многообразием своих «талантов». Традиционные «химические часы» (так иногда называют подобные системы) пунктуально меняют свой цвет. Теперь же исследователи из Института химии Башкирского филиала АН СССР (А. Д. Караваев, В. П. Казаков и Г. А. Толстиков. Доклады АН СССР, 1985, т. 284, № 6, с. 1411) обнаружили новую их разновидность, которая оповещает о себе не окраской, а световыми вспышками, повторяющимися с периодом 20—30 сек.

Вещества были взяты традиционные, рекомендуемые ныне даже для школьных опытов: бромат натрия, малоновая кислота и соль церия. Очень слабые, незаметные на глаз вспышки хемилюминесценции, как выяснилось, фиксируются чувствительной аппаратурой даже в этой давно известной смеси. «Сполохи» посильнее, но все же довольно тусклые, появились, когда цериевый катализатор заменили рутениевым. А вот когда катализаторы смешали, добавив к соли церия немного комплексного соединения, содержащего рутений, проявилось непредвиденное: синергизм действия двух металлов. Да настолько сильный, что уже при концентрации рутения 10^{-7} м/л интенсивность люминесценции примерно в сто раз превышала ту, что была бы результатом простого суммирования их эффектов.

Вспышки красного света, характерного для излучения возбужденных ионов Ru^{2+}, наблюдались даже тогда, когда концентрация этого металла составляла всего 10^{-10} м/л (избирательно обнаружить его в столь малых количествах каким-либо иным способом едва ли возможно).

Авторы полагают, что причина свечения — энергичное окисление ионами Ru^{3+} органических радикалов, образующихся из малоновой кислоты. А «нарабатываются» эти радикалы действием как того же Ru^{3+}, так и Ce^{4+}.

Секрет синергизма в том и состоит, что рутений сам по себе не успевает обеспечить свою «потребность» в радикалах — их концентрация, достаточная для интенсивного свечения, создается только при содействии церия.

Механизм этого непростого процесса, вероятно, будет еще дополнительно изучаться, тем более что авторы видят в нем удобную модель явлений, позволяющих светлячкам мерцать в ночной тьме. Но уже сейчас напрашивается сугубо практический вопрос: не будут ли дискотеки будущего оснащаться такими вот химическими «мигалками», действующими без затрат электроэнергии?

В. РОМАНОВ

Природный стимулятор кровоснабжения

Из раковых клеток толстой кишки человека выделен белок, в ничтожных количествах вызывающий развитие кровеносных сосудов.

Найдено вещество, в количествах не более 10^{-12} г, вызывающее быстрое образование в тканях густой сети тончайших кровеносных сосудов — капилляров. Сосуды растут по градиенту концентрации этого белка, названного ангиогенином,— в том же направлении, в котором растет упомянутая сеть. И если ангиогенин порождается раковой опухолью, то капилляры будут направляться именно к ней, усиливая ее питание кислородом и прочими веществами; рост новообразования будет самоускоряться.

Группа исследователей под руководством Б. Вэлли (Biochemistry, 1985, v. 24, № 20, р. 5480, 5486, 5494) выделила ангиогенин в индивидуальном виде и определила для него полную аминокислотную последовательность. Выделен также ген, кодирующий синтез этого белка, выяснена его полная нуклеотидная последовательность. Работа, выполненная по контракту между Гарвардским университетом и фирмой «Монсанто», длилась свыше десяти лет.

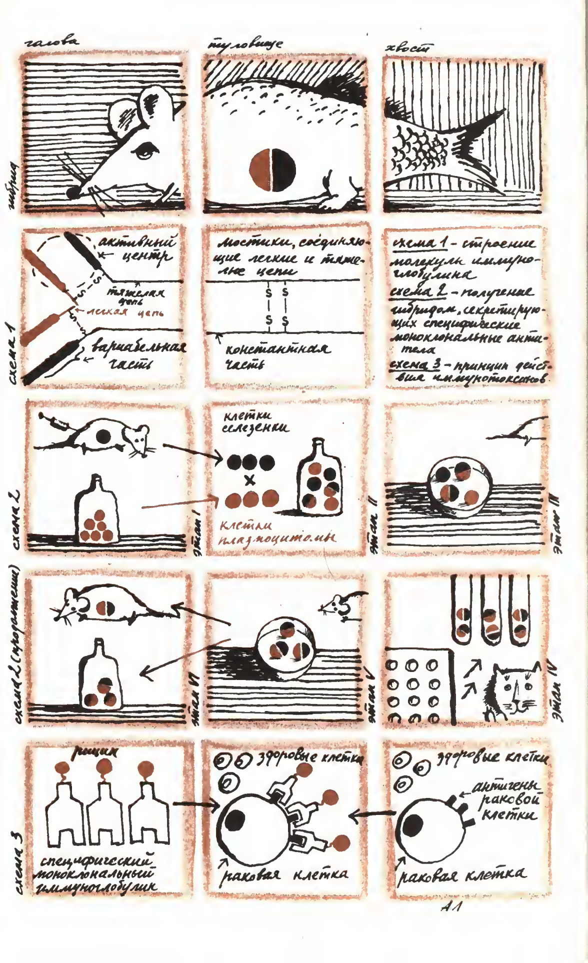
Примечательно, что ангиогенин, состоящий из 123 аминокислотных остатков, очень похож на фермент рибонуклеазу, но выполнять его функцию — расщеплять РНК — не способен. У рибонуклеазы же отсутствует ангиогенная активность.

Изучение нового вещества может привести к созданию многообразных лекарственных препаратов. Одни из них могли бы, усиливая циркуляцию крови в области сердечной мышцы, повышать шансы на спасение жертв инфаркта миокарда, снимать боль при стенокардии и других ишемических болезнях сердца; ими же, вероятно, можно было бы улучшать циркуляцию крови в мозге после инсульта. Другой круг болезней могли бы облегчить препараты — антагонисты ангиогенина. К таким болезням относятся, например, ревматоидные артриты, псориазы (при последних обычен избыточный рост капилляров в коже), диабетическая ретинопатия, сопровождаемая обильным разрастанием капилляров в сетчатке глаза и порой приводящая больных диабетом к слепоте.

Наконец, подавление ангиогенина может стать эффективным противораковым воздействием.

Авторы открытия, однако, предостерегают от неумеренных восторгов по поводу перспектив его быстрого приложения к медицине. До того еще придется ответить на многие фундаментальные вопросы, для чего потребуются немалые количества ангиогенина. Пока в распоряжении Вэлли есть лишь 0,1 мг вещества, но начаты работы по генной инженерии, направленные на клонирование выделенного гена в бактериях или дрожжах. Они должны завершиться созданием сверхпродуцента, способного обеспечить исследователей необходимым запасом этого удивительного белка.

Доктор химических наук
А. КЛЕСОВ


голова
туловище
хвост
гибрид
активный центр
тяжелая цепь
легкая цепь
вариабельная часть
схема 1
мостики, соединяющие легкие и тяжелые цепи
константная часть
схема 1 - строение молекулы иммуноглобулина
схема 2 - получение гибридом, секретирующих специфические моноклональные антитела
схема 3 - принцип действия иммунотоксинов.
клетки селезенки
клетки плазмоцитомы
схема 2
этап I
этап II
этап III
схема 2 (продолжение)
этап VI
этап V
этап IV
рицин
специфический моноклональный иммуноглобулин
здоровые клетки
раковая клетка
антигены раковой клетки
схема 3

Проблемы и методы современной науки

Гибридомы — фабрики антител

Кандидат медицинских наук
А. МЕРСОН,
Рижский медицинский институт

В последние двадцать — тридцать лет иммунология совершила впечатляющий рывок: именно в эти годы были раскрыты в деталях принципы работы уникальной системы, защищающей организм от чужеродных веществ и живых тел.

Читатели, знающие, как работает иммунная система, могут опустить этот абзац; остальным напомним, что есть два способа уничтожения чужеродных тел. Первый — с помощью лимфоцитов, точнее, Т-лимфоцитов, исходящих из вилочковой железы (тимуса), а уж если быть совсем точным,— Т-киллеров, то есть «убийц», которые совершают в организме работу, точно соответствующую их названию. Второй путь уничтожения чужеродных клеток и организмов — посредством иммуноглобулинов, растворимых белковых веществ, более известных как антитела. Они вырабатываются так называемыми В-лимфоцитами и их производными — плазматическими клетками. При этом каждая клетка синтезирует только один вид антител. Запомним этот принцип: «одна клетка — одно антитело».

Каждая молекула антитела построена из четырех цепей — двух легких и двух тяжелых, а каждая цепь в свою очередь состоит из двух участков — константного (более или менее общего для всех антител) и вариабельного (уникального, свойственного только данному виду). Именно вариабельные концы одной легкой и одной тяжелой цепочек образуют «активный центр» антител — то самое место, которым молекула соединяется с антигеном. Итак, в каждой молекуле есть два активных центра, они-то и определяют специфичность антитела, важнейшее его качество (схема 1 на стр. 22).

Обладая уникальным сродством к антигену и чрезвычайной избирательностью действия, антитела выполняют роль контролера, следящего за «чистотой» внутренней среды организма. Один из основоположников иммунологии П. Эрлих назвал антитела «магическими пулями», ибо они бьют без промаха. Обнаружив чужеродный агент, они соединяются с ним в комплекс «антиген — антитело», который либо разрушается и выводится из организма, либо откладывается в различных органах. И в том и в другом случае чужеродное вещество обезвреживается. Так антитела вместе с клеточными элементами иммунной системы обеспечивают биохимический гомеостаз — биологическое постоянство организма.

КАК ПОЛУЧАЮТ СЫВОРОТКИ

Многие годы антитела используют для диагностики, лечения и профилактики заболеваний. Собственно, вся диагностика инфекционных болезней зиждется на антителах. С их помощью можно обнаружить возбудитель, найти в крови специфические антитела, которые свидетельствуют о том, что тот или иной возбудитель присутствует в организме больного. Так идентифицируют дифтерию и тиф, столбняк и корь.

А профилактика заразных болезней? Нередко для этой цели вводят специфические антитела. Кому из нас не делали хоть раз в жизни уколы против столбняка?

До недавнего времени специфические сыворотки готовили (да и сейчас нередко готовят) следующим образом. Животным многократно вводят, например, бактерии или вирусы, против которых необходимо получить антитела. Они и вырабатываются в организме животного в ответ на проникновение чужеродного агента. Как правило, на каждой молекуле белка есть несколько «чужеродных точек», так называемых антигенных детерминант. Но только одна (реже две-три) специфичны для данного вещества и определяют его антигенную индивидуальность; остальные встречаются и на других. А иммунная система устроена таким образом, что против каждой антигенной детерминанты,— характерна ли она только для этого вещества или присутствует повсеместно,— вырабатывается отдельное антитело. Поэтому в крови иммунизированного животного накапливается смесь антител — ко всем антигенным детерминантам одного антигена. Но антитела синтезируются разными плазматическими клетками, точнее, клонами этих клеток; и вот по ходу иммунного ответа вырабатываются десятки различных антител...

В конечном счете выделенная из крови животных сыворотка, сколько бы ее ни очищали и ни концентрировали, содержит набор различных антител. Поэтому ее называют поликлональной. Послужив верой и правдой не один десяток лет, она, к сожалению, все меньше удовлетворяет потребностям медицины, которые с каждым годом растут, как и другие потребности...

Главная беда поликлональной сыворотки — недостаточная специфичность. И в самом деле, лишь небольшая часть антител направлена против специфичных антигенных детерминант, а остальные реагируют с самыми разными антигенами. Этим объясняются многочисленные «перекрестные» (то есть неспецифические) положительные реакции, которые нередко приводят к ошибочным диагнозам.

Еще один серьезный недостаток: для получения антител каждый раз необходимо заново иммунизировать животных и очищать выделенную сыворотку. Это стоит немалых денег.

ОТКРЫТИЯ СЛУЧАЙНЫЕ И НЕСЛУЧАЙНЫЕ

Большинство открытий прошлого можно отнести к случайным, непредвиденным. Впрочем, и в наше время они нет-нет, да и побалуют научный мир. Вспомним хотя бы открытие австралийского антигена. Б. Блумберг, впоследствии Нобелевский лауреат, изучая белки крови у коренных жителей Австралии, случайно обнаружил неизвестный ранее белок, который, как выяснилось, имеет непосредственное отношение к таинственному возбудителю вирусного гепатита В, вернее, является формой существования этой вирусной частицы...

И все же большинство научных открытий сегодня не только предсказывают заранее, но и планируют, рассчитывают во времени. Вот таким типичным результатом комплексно-целевой программы и было открытие гибридом, которые синтезируют антитела с заведомо известной направленностью.

Авторы открытия — выходец из Аргентины Ц. Мильштейн и мюнхенец Г. Келлер — заранее знали, что они хотят получить. Они мобилизовали для этой цели все силы и достигли запланированного — приготовили моноклональные антитела с запрограммированной специфичностью. Пожалуй, единственное, чего не могли предположить авторы,— так это ошеломляющих последствий своей работы и Нобелевской премии по медицине, которую они получили в 1978 г. Они рассчитывали использовать гибридомы лишь для изучения генетики антител, а результат привел к подлинному «гибридомному буму» («Химия и жизнь» сообщала о нем в № 7 за 1980 г.). Этот бум захлестнул научно-медицинские и биологические центры. Казалось, что не существует больше в иммунологии проблем, кроме создания новых гибридом и получения моноклональных антител самой разной направленности...

В основу метода положен давно известный принцип гибридизации (слияния) соматических, неполовых, клеток с последующим выделением и культивированием необходимого гибридного клона*. Для слияния используют клетки двух видов. Первые — плазмоцитомы (опухолевые плазмоциты) из линий, культивируемых в искусственных условиях, in vitro. Как и все злокачественные клетки, они интенсивно размножаются без всякого внешнего стимула, производя несметное количество себе подобных. Однако у этих клеток есть редкая особенность: в их цитоплазме отсутствует фермент с длинным названием гипоксантинфосфорибозилтрансфераза, необходимый для переработки и усвоения гипоксантина. Этот несложный по структуре продукт обмена нуклеиновых кислот из обычного биохимического компонента любого живого организма превращается в яд для плазмоцитом, как только он вступит с ними в контакт.

Второй партнер — иммунные лимфоциты. Они несут в себе признак, ради которого, собственно, и создают гибридому,— способность синтезировать и выделять необходимые нам антитела. Однако эти клетки не могут долго существовать в искусственных условиях, во всяком случае, без внешних стимулов. Внутри организма больше чем достаточно раздражителей, вызывающих деление клеток: гормоны, факторы роста и т. д.; но в пробирке их нет, и лимфоциты сами по себе способны продержаться всего несколько дней.

Образовавшийся при слиянии двух клеток гибрид, как и любой гибрид в природе, наследует признаки обоих «родителей». Как иммунные лимфоциты, он обладает ферментом с невероятно длинным названием, прекрасно себя чувствует в присутствии гипоксантина, а также синтезирует и выделяет в окружающую среду антитела. Но гибридомные клетки, по существу, опухолевые, так как они наследуют от второго «родителя» — от злокачественных плазмоцитов — способность к безудержному и бесконтрольному размножению.

ШЕСТЬ ГЛАВНЫХ ЭТАПОВ

Гибридомы можно получать различными способами, но путь, применяемый чаще других, состоит из шести этапов (схема 2).

Первый. Иммунизация, многократное введение мышам или крысам антигена, против которого необходимо получить антитела.

Второй. Слияние иммунных лимфоцитов селезенки животного с его же опухолевыми клетками. Для соединения клеток используют обычно полиэтиленгликоль, разрушающий поверхностные мембраны и способствующий соединению клеток.

Третий. Отбор гибридов, или освобождение от «родительских» клеток. В пробирке после слияния есть клетки трех видов: гибриды и их «родители» — иммунные лимфоциты селезенки и опухолевые плазматические клетки. Два последних вида надо уничтожить. Клетки культивируют в среде, содержащей гипоксантин. Плазмоциты погибают в ней из-за отсутствия соответствующего фермента, а лимфоциты — просто потому, что не умеют долго поддерживать свое существование вне организма.

Четвертый. Скрининг, то есть отбор тех гибридных клеток, которые вырабатывают антитела против антигена, использованного для иммунизации. Антиген прикрепляют к какому-либо носителю, например к пластиковым шарикам или пленке. Такой иммобилизованный антиген обрабатывают культу-

* Подробнее об этом — в № 10 за 1982 г.— **Ред.**

ральной жидкостью, в которой растут гибридомы, а затем наносят меченые антитела против мышиных или крысиных гибридомных антител (их метят радиоактивными, флуоресцентными или ферментными метками). Иными словами, проводят анализ культуральной жидкости иа присутствие антител к искомому антигеиу. Если гибридомы производят такие антитела, то оии осядут на аитигене, а к тем, в свою очередь, прикрепятся мечеиые антитела. В результате метка соединится с антигеном на носителе и мы сможем ее зафиксировать.

Пятый. Клонирование, или, иными словами, получение обширного потомства гибридной клетки. Для этой цели иесколько гибридных клеток переиосят на питательную среду таким образом, чтобы они росли на достаточном расстоянии друг от друга. Через несколько дней вокруг каждой образуется колония дочерних клеток. Это и есть гибридома. Клетки колонии снова разводят и помещают на питательную среду, чтобы устроить новые колонии. Клонирование повторяют три-четыре раза, после чего получается устойчивая и продуктивиая линия клеток.

Шестой. Повторный скрининг и получение специфических моноклональных антител. Эти антитела можио выделить из питательной среды в искусственных условиях или непосредствеино из животных, привитых гибридомными клетками (как и многие злокачественные опухоли, гибридому можно прививать).

ФАБРИКИ БЕЗ ДЫМА И ТРУБ

Итак, главное: что же такое моноклональные антитела? Для полного ответа потребовался бы по меньшей мере весь номер журнала; поэтому вкратце.

Первая и самая главная особенность моноклональных антител — чрезвычайная специфичность и абсолютная однородность. Ведь все они — от клетки одного вида (помните постулат: «одна клетка — одно антитело»). Моноклональные антитела направлены против одной антигенной детерминанты. Это смесь абсолютно одинаковых молекул иммуноглобулина, что-то вроде детского сада, состоящего только из однояйцевых близнецов.

Другое, не менее важное обстоятельство: моноклональные антитела можно получать практически в неограниченном количестве. Создатель гибридомы становится хозяином фабрики моноклональных антител. Вспомните, что гибридомы сохраняют свойство одного из «родителей» — злокачественной плазматической клетки — безудержно размножаться и поддерживать свое существование и в пробирке, и в организме хозяииа клеток. При этом гибридомы постояиио продуцируют моноклональные антитела, ради которых они и были созданы. По существу, это фабрики, работающие круглосуточио и выдающие продукцию экстракласса. Такие бы фабрики в промышленности!

За десять лет существования гибридомного метода получены уже сотни и тысячи разнообразных моноклональных антител: от антигенов на поверхности клеток и ядерных белков до лекарствениых веществ и вирусных частиц.

Не будет преувеличением сказать, что моноклональные антитела открыли новую эру в биологии и медицине — в науках, которые по сей день считаются неточиыми. Что греха таить, иет в иих стройности и закончеиности таких дисциплин, как физика или химия, не говоря уже о математике. Нередко результаты медико-биологических экспериментов выглядят столь расплывчато, что в них трудно поверить. Конечно, лабораторные животные и тем более люди — это не химические соедииения и ие механические конструкции. Но дело не только в предмете исследований. Методические приемы биологов и врачей испокои веков отличались неточностью: они не позволяли уловить тонкие различия между нормальными и патологически измененными клетками.

Моноклональные аититела — исключение. По специфичиости и чувствительности они достигают значений, предельных для живой природы.

НА ЧТО ОНИ СПОСОБНЫ

У моноклональных антител сегодня столь много примеиеиий, что все трудно даже перечислить. Так, они внесли огромный вклад в диагностику, позволив различать нормальные и злокачественные клетки крови. Если раньше лейкозы и лимфомы определяли — долго и не всегда точно — по особенностям строения и химического состава клеток, то сейчас уважающий себя гематолог смотрит прежде всего, как ведут себя поверхностные маркеры клеток. Моноклональные антитела позволили выявить весь набор поверхностных маркеров для каждой стадии созревания кроветворных клеток. Таким образом можно точно определить не только присутствие, ио и степень зрелости лейкозных клеток, установить форму заболевания и выбрать правильный метод лечения.

Один пример для иллюстрации. При хроническом лимфолейкозе в организме появляются в огромном количестве небольшие зрелые опухолевые лимфоциты (в подавляющем большинстве случаев В-лимфоциты — предшествеиники плазматических клеток и производители антител). Долгие годы не было ответа на вопрос, почему хронический лимфолейкоз протекает у одних больных относительно доброкачественно, почти без обострений, а у других — очень тяжело. Попытки отыскать какие-либо различия между опухолевыми лимфоцитами не приносили успеха. Когда появились моноклональные антитела, то вскоре стало ясно, что болезнь протекает благоприятио у тех людей, чьи опухолевые клетки несут на поверхности аитигены, выявляемые моноклональиыми антителами RFA-1 и RFA-4. В других случаях хронический лимфолейкоз протекает с час-

тыми обострениями. Таким образом, клиницист, имея всего два моноклональных антитела, может уже в начале заболевания прогнозировать его течение и планировать тактику терапии. Успешные исследования в этом направлении проводят специалисты Всесоюзного онкологического научного центра АМН СССР.

Понятно, что моноклональные антитела применяют не только в гематологии. Их используют уже для диагностики различных опухолей человека. Причем это можно делать in vivo: моноклональные антитела метят радиоактивными изотопами, вводят в кровь больному и проводят сканирование, то есть изучают распределение в теле радиоактивных препаратов. Результаты обрабатывают на ЭВМ и получают картину расположения основного очага опухоли и метастазов, так как меченые моноклональные антитела оседают только на злокачественных клетках, несущих специфические рецепторы.

Моноклональные антитела позволили выделить и детально охарактеризовать многие типы лимфоидных клеток человека — Т-хелперы (помощники), Т-супрессоры (подавители), естественные киллеры и т. д. При разных заболеваниях — от вирусных инфекций до психических расстройств— соотношение этих клеток нарушается.

«МАГИЧЕСКИЕ ПУЛИ»

Все, о чем говорилось до сих пор, касалось диагностики. А как насчет лечения?

Конечно, такой вопрос первым поставил не автор статьи, а автор метода получения моноклональных антител — Ц. Мильштейн. Он же предложил использовать моноклональные антитела для иммунотерапии в чистом виде или в соединении с лекарственными веществами, например цитостатиками. Цитостатики — это лекарственные препараты, тормозящие деление клеток, и поэтому их используют для лечения злокачественных новообразований. Беда только в том, что они останавливают деление всех клеток организма без разбора — и опухолевых, и нормальных. Больше других страдают быстро и часто делящиеся клетки — кроветворных и лимфоидных органов, кожные и эндотелиальные, выстилающие различные полости тела — желудка, пищевода, кишечника и т. д. И как результат — частые осложнения в виде воспаления кожных покровов и слизистых оболочек, малокровие, гастрит, частые вирусные и бактериальные инфекции. Нередко дело заходит так далеко, что приходится отказываться от цитостатической терапии вообще.

Иное дело цитостатические вещества в соединении с моноклональными антителами. Последние выступают в роли проводников, причем безошибочных. Моноклональные антитела доставят цитостатик только к тем клеткам, на поверхности или внутри которых есть специфический антиген.

Используя столь надежный транспорт, можно вводить в организм сильно действующие вещества и даже яды, как это сделали, например, специалисты Медицинского центра при Техасском университете. Мышам, пораженным лейкозом, после облучения ввели моноклональные антитела, связанные с рицином — сильным ядом, получаемым из клещевины. Лейкоз мышей настолько опасен, что заболевание возобновляется, если после облучения уцелеет хотя бы одна опухолевая клетка. Все контрольные животные погибли в течение 4—6 недель. В то же время у всех мышей опытной группы наступила ремиссия (временное выздоровление), а у половины — полное выздоровление. Вот где настоящие «магические пули»!

Комплекс рицина с моноклональными антителами, названный иммунотоксином (схема 3), используют в клинике, например для удаления опухолевых клеток из костного мозга при аутотрансплантации (пересадке ткани или органа в собственный организм спустя некоторое время).

Группа исследователей получила моноклональные антитела против так называемого CALLA антигена (common acute lymphoblastic antigen) J-5 и использовала их для лечения четырех больных острым лимфобластным лейкозом. После внутривенного введения J-5 число лейкозных клеток в крови трех больных резко упало, однако уже через несколько часов их количество достигло исходного уровня...

Неудача первых попыток заставила многих специалистов отказаться от такого прямолинейного способа лечения. Появились даже пессимисты, которые утверждали, будто моноклональные антитела останутся лишь диагностическим инструментом и никогда не получат широкого распространения в терапии. Однако нашлись приемы, позволяющие усилить эффективность моноклональных антител (объединение с химиотерапевтическими агентами, растительными и микробными токсинами, радиоактивными веществами и т. д.). Уже сегодня иммунотерапия злокачественных новообразований с помощью моноклональных антител делает успешные шаги, хотя, конечно, осталось еще множество проблем.

Одна из этих проблем — защитная реакция организма на введение чужеродного белка: ведь большинство моноклональных антител — продукты мышиных гибридом. Но можно приготовить и человеческие моноклональные антитела — продукты человеческих гибридом, образованных при слиянии иммунных лимфоцитов крови человека и опухолевых плазматических (миеломных) клеток из специально созданных линий. Естественно, что такие антитела менее чужеродны для человека, чем мышиные, и поэтому они имеют лучшие шансы стать хорошими лечебными препаратами. А кроме того, человеческие моноклональные антитела могут быть исключительным инструментом в изуче-

ннн пронсхождення разлнчных заболеваннй, в частностн аутонммунных.

Любопытные эксперnменты былн проведены по созданню гнбрндомы «человек-мышь». Однако гнбрндомные клеткн, собранные нз лнмфоцитов человека н плазматнческнх клеток мышн, слншком быстро утрачнвалн способность пронзводнть моноклональные антнтела. А недавно Ц. Мнльштейн соедннлл нммунный лнмфоцит крысы с уже созданной крыснной гибрндомной клеткой н получнл что-то вроде гнпергнбрндомы, продуцирующей своеобразные моноклональные антнтела. Для слняння былн выбраны две клеткн, одна нз которых (лнмфоцнт) выделяла антнтела протнв белка соматостатнна, а вторая (гибрндомная) — протнв фермента пероксндазы. Получнвшнеся «двойные гнбрнды» вырабатывалн моноклональные антнтела с двойной направленностью: один актнвный центр был направлен протнв соматостатнна, второй — против пероксндазы. Это очень удобно для нммунохнмнческнх нсследованнй, нбо однनм своим концом гибрндное антнтело связывается с антнгеном, необходнмым для нзучення, а другнм — с меткой (пероксндазой). Воистнну нет предела гнбридомной фантазнн!

Напоследок остановимся еще на одном (нз многих) примененнн моноклональных антнтел. Речь ндет о созданнн стандартных н высокоспецифичных антнсывороток.

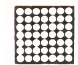
Когда в кровн нлн в тканях человека обнаружнвают определенные вещества, это нередко играет решающую роль в диагностнке. Так, нарастанне колнчества кнслой фосфатазы в кровн служнт характерным прнзнаком рака предстательной железы, а появленне в кровн человека эмбрнонального белка альфа-фетопротеина — тнпнчный прнзнак рака печенн. И так далее.

Так вот, моноклональные антнтела, как ннкакне другне естественные нлн нскусственные реагенты, подходят для столь тонкнх аналнзов. Очевндно, в блнжайшем будущем онн станут основным нсточннком стандартных антнсывороток н полностью вытеснят полнклональные антнтела нз областн днагностнкн. Вспомннм еще раз детскнй сад. Работать с однояйцевымн блнзнецами, может быть, не так ннтересно, как с «разношерстной» детворой, зато просто н надежно. Что н требуется днагностнке.

По прочтенни статьи у вас, уважаемый чнтатель, возможно, сложнтся впечатленне, будто моноклональные антнтела не сегодня-завтра разрешат чуть лн не все проблемы современной медицнны. Конечно же, это не так. Но автор счнтал бы себя вполне удовлетворенным, еслн бы вам передалось ощущенне, что в руках нсследователей н врачей наконец-то появнлся прннципиально новый ннструмент, способный за короткнй срок не только углубнть нашн теоретнческне знання, но н прнблнзнть нас вплотную к решенню важнейшнх практнческнх задач медицнны.

Как бы велнко нн было открытие в прнкладной бнологнн н медицине, должно пройтн определенное время, еслн можно так сказать, на «переварнванне», прежде чем открытне получнт н общее прнзнанне, н матернальное воплощенне. Гнбрндомы прошлн этот путь за два-трн года. Как сейчас кажется, срок немалый. Но очень уж частным выглядело открытне тогда, в 1975 г., даже для его авторов. Спустя два года нх статью, известную разве что узкнм спецналнстам, процнтнровалн лншь 10 раз. В 1979 г. ссылок было 148, а в 1980 г.— 367. Сегодня нх десяткн тысяч.

Информация



НАУЧНЫЕ ВСТРЕЧИ

ИЮНЬ

11 конференция по аналитической химии «Аналитика-86». Красиоярск. Институт химии и химической техиологии (660049 Красиоярск, ул. К. Маркса, 42, 27-38-89).

I Московская конференция молодых ученых по радиохимии. Москва. Иститут физической химии (117915 Москва ГСП-1, Ленинский просп., 31, 120-84-05).

Симпозиум «Алкоголизм и наследствеиность». Леиинград. Всесоюзиый иаучно-исследовательский центр по медико-биологическим проблемам профилактики пьянства и алкоголизма Минздрава СССР (119034 Москва, Кропоткииский пер., 23, 201-22-08).



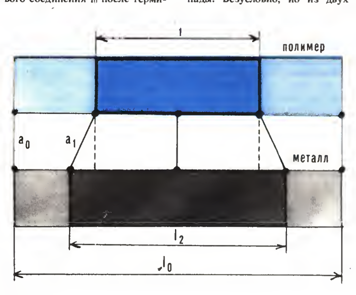
О прочности склеивания

Клеевые соединения, достаточно прочные при умеренных температурах, на жаре и в холоде начинают разрушаться, краска или лаковые покрытия растрескиваются и отслаиваются. Причина — тепловое расширение тел.

Издавна известно, что при охлаждении тела сжимаются, а при нагревании расширяются, но неодинаково. У краски, лака, клея коэффициенты теплового расширения одни, а у материалов, на которые нанесены эти покрытия или клеевые соединения,— другие. В результате в адгезионном шве, а лаковой пленке возникают большие внутренние напряжения, приводящие к нарушению соединения; они тем больше, чем больше перепад температур. Оценим величину внутренних напряжений в соединении металл — полимер.

Первоначальная длина клеевого соединения l_0 после термического сокращения — l_1 и l_2 соответственно, a_0 — длина молекулярных связей, которая составляет 3—5 ангстрем. Коэффициенты линейного теплового расширения металлов лежат в пределах $\alpha_м = \kappa_м \cdot 10^{-5} K^{-1}$, где $\kappa_м$ от 1 до 3, а у полимеров $\alpha_п = \kappa_п \cdot 10^{-4} K^{-1}$, где $\kappa_п$ от 2 до 6. Значит, усадка полимера больше. Это приводит к увеличению первоначальной длины связей до a_1, что, естественно, ослабляет молекулярное взаимодействие и адгезионную прочность: сила взаимодействия обратно пропорциональна расстоянию в степени n (от 2 до 7). Расчеты, выполненные для температур ± 50 °С, показывают, что удлинение достигает 1—1,2 ангстрем. С учетом же объемного расширения (или сжатия) твердых тел эта величина возрастает еще на 1—2 ангстрема, поскольку температурный коэффициент объемного расширения $\beta = 3\alpha$. В результате энергия взаимодействия между полимером и металлом уменьшается на 70—80 %, то есть величина внутренних напряжений по порядку сравнима с самой величиной адгезионной прочности.

Что же можно предпринять, чтобы уменьшить влияние внутренних напряжений на прочность склеивания? Если покрытие или клеевое соединение будет работать на морозе, полимер необходимо наносить при низкой температуре. Если соединение предназначено для высокотемпературных условий, склеивать или красить надо при повышенной температуре. Читатель может возразить, что для таких покрытий опасными станут резкие температурные перепады. Безусловно, но из двух зол следует выбирать меньшее. Особенно это оправдано, когда в качестве адгезива (клеев, лаков, красок) используются эластичные полимеры, обладающие большей подвижностью, чем молекулы подложек.



Ю. М. ЕВДОКИМОВ,
Д. С. КРЕСТОВ
Научные труды Московского лесотехнического института, 1983, вып. 150, с. 142, 143

Из потока автомобильных сообщений

Шведская фирма «Вольво» построила экспериментальный автомобиль, многие детали которого изготовлены из магниевых сплавов: корпуса трансмиссии и рулевой передачи, диски колес, рычаги задней подвески, нижняя рама, блок цилиндров. Плотность этих сплавов составляет 40 % плотности стали. И хотя на долю магниевых сплавов приходится всего 50 кг, или 7 % веса автомобиля, он стал намного легче — еще 36 % падает на пластмассы, 23 % — на алюминий, 12 % — на другие материалы, и лишь 26 % приходится на сталь. Легкий автомобиль экономичен: 3,6 л горючего на 100 км пробега.

«Mechanical Engineering», 1985, т. 107, № 8, с. 42

Для передвижения по бездорожью сконструирована машина скорой помощи на гусеничном ходу. Это тягач с прицепом, в котором находятся носилки, кислородные приборы и другое необходимое врачу и больному оборудование. Резиновые траки гусениц армированы нейлоновым волокном. Благодаря их низкому удельному давлению на грунт (всего 1,2 кг/см²) скорая помощь легко передвигается по болотам и глубокому снегу.

Шведское Международное пресс-бюро, 26 сентября 1985 г.

В Малайзии завершается строительство экспериментальной установки для получения дизельного топлива из пальмового масла производительностью 3 тыс. т горючего в год.

«The Financial Times», 1985, № 29742, с. 36

Чистые семена люцерны

Поля люцерны, высокоурожайного кормового растения, часто бывают засорены горчаком розовым. Если этот сорняк попадает в кормушки, животные рискуют тяжело заболеть. При современных масштабах производства кормов ни пропалывать поля, ни сортировать скошенное сено, понятно, невозможно, поэтому о чистоте приходится заботиться перед посевом: в семенах люцерны не должно быть вредной примеси.

В Литовском НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства создана установка, позволяющая надежно удалять семена горчака. Посевной материал засыпают в бункер дозатора, откуда он поступает на движущуюся горизонтальную ленту транспортера и ссыпается с нее в приемные отделения. Лента и барабан транспортера заземлены; рядом установлен электрод, на который подается высокое напряжение. Под действием электрического поля семена прилипают к поверхности ленты и, в зависимости от их механических и электростатических свойств, отрываются от нее чуть раньше или чуть позже, попадая в разные отделения классификатора.

Кратковременное пребывание в электрическом поле не только не вредит семенам люцерны, но, наоборот, повышает их всхожесть на 5—10 %.

«Селекция и семеноводство», 1985, № 2, с. 56, 57

Натрий на кальций

При орошении засоленных земель легкорастворимые минеральные соли выщелачиваются и вымываются, но при этом нарушается структура почвы — она становится мало проницаемой для воды и воздуха. Чтобы этого не происходило, ионы натрия в почве нужно заменить кальцием, поэтому для восстановления засоленных земель вносят большие количества гипса.

Недавно предложен более дешевый и надежный способ восстановления засоленных почв — без применения химических веществ. Поле засевается специально выведенным гибридом сорго и суданской травы. Корневая система этого растения выделяет необычайно большое количество двуокиси углерода, который, соединяясь с почвенной влагой, образует угольную кислоту. Кислота растворяет находящийся в почве карбонат кальция, и натрий в вымываемых при орошении солях замещается кальцием.

«Science News», 1985, т. 127, № 24, с. 374

Воздушный змей над полем

Для отпугивания птиц от полей, садов и огородов есть старые как мир пугала и архисовременные газовые хлопушки, работающие на сжиженном пропане. Недавно английские фермеры попробовали еще одно средство: стали запускать над полями красных воздушных змеев. Двухметровый змей напоминает огромную хищную птицу, понятно, что он отпугивает голубей и других пернатых, и они к нему, в отличие от газовых хлопушек, не привыкают. Между прочим, ущерб от пернатых наиболее ощутим весной, а погода в это время ветреная, что удобно для запуска змеев.

«New Scientist», т. 107, 1985, № 1469, с. 23

Подстилка — в корм

Министерство сельского хозяйства Англии разрешило и даже рекомендовало использовать в качестве корма крупного рогатого скота, выращиваемого на мясо, подстилку для бройлеров с птицефабрик. В состав ее кроме подстилающего материала, например соломы, входят перья, остатки корма, птичий помет. Эта смесь содержит много белка и после силосования хорошо усваивается жвачными животными. Вот примерный рацион, который позволяет получать по 1 кг в сутки привеса: 4 части подстилки, 4 части отходов овощей (картофеля или турнепса), 1 часть зерна (пшеницы или ячменя).

«Farmers Weekly», т. 102, 1985, № 20, с. 20

Польза одиночества

Выращивание телок в изолированных боксах способствует повышению их продуктивности в первую лактацию. Причина этого, как полагают, заключается в том, что животные привыкают к людям, ведут более спокойный образ жизни, чем в стаде.

«Feedstuffs», т. 57, 1985, № 16, с. 10

Что можно прочитать в журналах

О новейших процессах и материалах порошковой металлургии («Порошковая металлургия», 1985, № 11, с. 69—78).

О металлополимерных композициях на основе политетрафторэтилена и меди («Известия СО АН СССР. Серия химическая», 1985, № 6, с. 107—109).

Об исследовании старения пластмассовых изделий методом сканирующей электронной спектроскопии («Пластические массы», 1985, № 12, с. 43, 44).

О влиянии режима электролиза на электросопротивление мембран («Журнал прикладной химии», 1985, № 11, с. 2456—2460).

Об интенсификации коагуляции в природных водах безреагентными методами («Журнал прикладной химии», 1985, № 11, с. 2463—2467).

О машинном моделировании процессов загрязнения атмосферы («Химическая технология», 1985, № 6, с. 60—63).

О контроле pH растворов в гальванических ваннах («Заводская лаборатория», 1985, № 10, с. 23—25).

Об использовании солнечной опреснительной установки для снабжения дистиллированной водой автохозяйств («Гелиотехника», 1985, № 5, с. 75, 76).

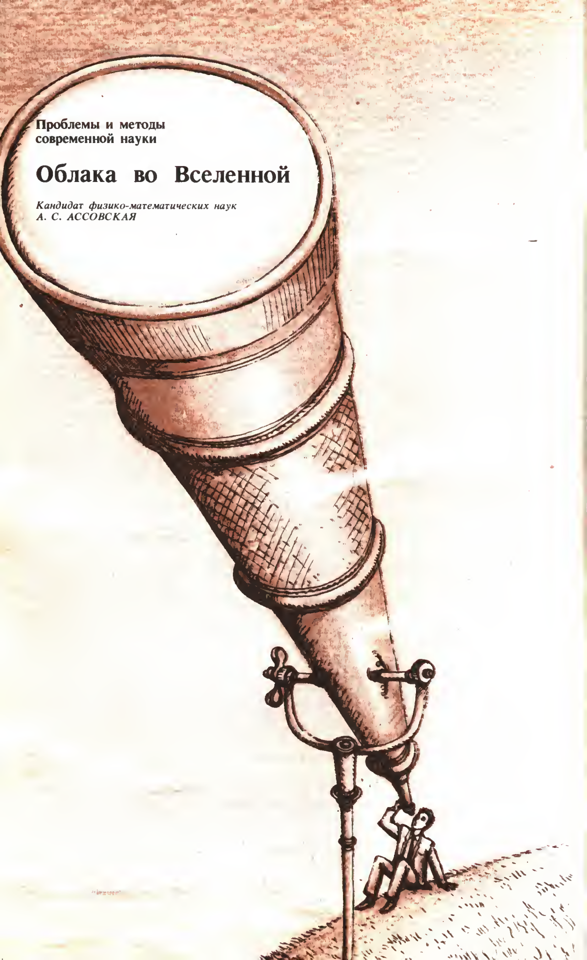
О малосеребряной фототехнической пленке для контактных копировальных работ («Полиграфия», 1985, № 12, с. 24, 25).

О водно-спиртовом красящем составе для устранения дефектов отделки мебели («Деревообрабатывающая промышленность», 1985, № 12, с. 12, 13).

О цвете пластмасс («Техническая эстетика», 1985, № 11, с. 24, 25).

О повышении качества зерна гречихи при совместном внесении под ее посевы минеральных удобрений и полиакриламида («Зерновое хозяйство», 1985, № 12, с. 36).

О блюдах из мяса нутрий («Кролиководство», 1985, № 6, с. 28).



Проблемы и методы современной науки

Облака во Вселенной

Кандидат физико-математических наук
А. С. АССОВСКАЯ

Вот до чего доводит чтение научной фантастики...
Ф. ХОЙЛ

С фантастики и начнем. Помните знаменитое «Черное облако» того же Ф. Хойла? Для тех, кто не читал его или забыл, кратко перескажем сюжет.

Молодой, никому неизвестный астроном, приехавший стажироваться в крупную обсерваторию из далекой северной страны, обнаруживает в созвездии Ориона небольшое размытое пятно округлой формы. Это темное облако не пропускает свет расположенных за ним звезд. Но главное, размеры облака увеличиваются с каждой экспозицией. Это значит, что к Солнечной системе приближается неизвестный объект с массой, как потом выясняется, примерно равной массе Юпитера. Это не звезда и не космический корабль — огромное и очень плотное облако межпланетного газа...

Температура внутри Облака весьма благоприятствовала образованию сложных молекулярных структур — даже в большей степени, чем физико-химические условия Земли. И кроме того, приблизившись к Солнцу, Облако, вместо того чтобы ускориться в его гравитационном поле, вдруг замедлило свое движение. А далее произошло нечто совершенно непредсказуемое: бо́льшая часть вещества Облака приняла форму диска. Одновременно на Земле началось резкое потепление (его объясняли влиянием инфракрасного излучения Облака), сменившееся внезапным глобальным похолоданием — Облако полностью закрыло Солнце...

Странное поведение Облака становилось совсем необъяснимым. Напрашивался вывод, сколь парадоксальным он ни казался: Облако надо рассматривать как биологическую единицу, наделенную разумом... И начинается — Контакт.

Не будем повторять многократно читанных слов, что реальность, мол, особенно научная реальность, может дать фору фантастике. Межзвездных облаков, наделенных разумом, нет. Но сами по себе эти объекты по мере углубления нашего знакомства с ними предстают в таком обличье, что самой смелой фантазии нередко не хватает, чтобы объяснить их структуру и поведение. А объяснить надо, в этом смысл и предназначение науки.

Итак, облака во Вселенной, реальные, как мы с вами.

КАКИЕ ОНИ, ОБЛАКА

Долгое время астрономы молчаливо предполагали, что в мировом пространстве (так раньше называли космос) нет ничего, кроме звезд. Абсолютная пустота.

Впервые мысль о том, что в космическом пространстве присутствует некое вещество, способное частично поглощать излучаемый звездами свет, возникла после того, как в 1826 г. был сформулирован знаменитый фотометрический парадокс. Если предположить, как это сделал немецкий ученый Г. Ольберс, что Вселенная бесконечна и в ней находится бесконечное множество звезд, не объединенных в иерархические структуры более высокого порядка (например, в звездные скопления, галактики и т. д.), то яркость нашего неба должна быть сравнимой со свечением поверхности Солнца, чего, естественно, не наблюдается. Одно из объяснений этого парадокса, предложенное самим Ольберсом, состояло в том, что в межзвездной среде может находиться поглощающая свет материя. Но если это так, то межзвездная материя должна аккумулировать энергию и со временем Вселенная будет нагреваться, чего тоже не наблюдается.

Однако данные, накапливаемые наблюдательной астрономией, говорили о том, что свет, идущий от звезд, действительно теряет в пути часть своей энергии. В 1904 г. голландский ученый В. де Ситтер предположил, что этот эффект объясняется расположенным на пути света «космическим облаком или туманными массами». К подобному же заключению, и тоже в 1904 г., пришел немецкий ученый И. Гартман. Согласно его наблюдениям, «в некотором месте на пути между Солнцем и δ—Ориона находится облако».

В обоих случаях, заметим, речь шла не об атмосферных образованиях, а о космических объектах.

Дальнейшие исследования позволили сделать вывод о том, что в пространстве между звездами действительно находятся протяженные и разреженные облака, состоящие из газа и космической пыли, и эти космические объекты гораздо массивнее, чем звезды, иногда в миллионы раз. Вещество межзвездных облаков разрежено — температура их колеблется от 10 до 100 К, а линейные размеры исчисляются парсеками.

Есть основания считать межзвездные

облака переходной стадией от рассеянного в космическом пространстве (гравитационно несвязанного) газа к протозвездной материи. Во всяком случае, именно в них, как позднее доказали астрономы, зарождаются звезды.

Огромная протяженность облаков приводит к флуктуациям вещества, и отдельные сгустки материи начинают притягивать к себе окружающие частицы вещества, конденсируясь в более плотные структуры — зародыши будущих звезд. А дальше происходит нечто подобное росту кристаллов из расплава. Конечно, это весьма упрощенная модель...

Живут межзвездные облака по космическим масштабам недолго — от миллионов до сотен миллионов лет — это тоже следствие их гравитационной неустойчивости. В одной только нашей Галактике насчитываются тысячи подобных объектов. Из чего же они состоят?

АТОМЫ, РАДИКАЛЫ, МОЛЕКУЛЫ

Первоначально считали, что облака Вселенной состоят лишь из водорода и гелия, самых распространенных во Вселенной элементов. Если же в межзвездной среде имеются молекулы, то простейшие, двухатомные, и то в ничтожных количествах. Астрономы были убеждены в том, что жесткое ультрафиолетовое излучение звезд разрушит любую молекулу, однако еще в 1937 г. методами оптической спектроскопии в межзвездной среде были обнаружены первые молекулы и радикалы — С, СН и CH^+. Следующий, четвертый по счету межзвездный радикал — ОН удалось открыть спустя четверть века, когда астрономия, по словам члена-корреспондента АН СССР И. С. Шкловского, уже стала «всеволновой». (Если раньше информацию об излучении космических объектов получали лишь в оптической области спектра, то теперь на помощь астрофизикам пришли ультрафиолетовый, рентгеновский и радиодиапазоны.)

Стало очевидным: для исследования состава межзвездного газа традиционные световые лучи мало подходят — линии излучения и поглощения большинства молекул лежат в радиодиапазоне. Кстати, излучение, характерное для гидроксила, обнаружили методами радиоастрономии...

С тех пор чего только не обнаружили в межзвездных облаках! Их даже стали называть молекулярными. Представления о составе межзвездной среды менялись на глазах. В составе молекулярных облаков обнаружили воду, аммиак и, наконец, первое органическое вещество в открытом космосе — формальдегид, играющий, кстати, важную роль в биологическом синтезе белков.

Поток открытий межзвездных молекул не ослабевает до сих пор. Известно уже более пятидесяти «космических» молекул, не считая изотопных разновидностей. Например, наряду с линиями молекулярного водорода зарегистрировано излучение молекулы HD, образованной из обычного водорода и его тяжелого изотопа дейтерия.

Но вот что любопытно: все уже найденные межзвездные молекулы построены лишь из шести химических элементов: водорода, углерода, азота, кислорода, серы и кремния. Впрочем, и на Земле, и во Вселенной эти элементы образуют множество различных соединений, неорганических (гидриды, окислы, сульфиды) и органических (спирты, альдегиды, эфиры, кислоты). Встречаются в космосе и химические изомеры, и свободные радикалы. Есть и представители молекулярных «семейств», связанных генетически, т. е. молекулы, в которых наличествуют общие радикалы. В 1978 г. в межзвездном пространстве были обнаружены первые углеводороды — метан и ацетилен. А через пять лет, в 1983 г., произошло действительно сенсационное открытие: в межзвездной среде обнаружили глицин — одну из двадцати аминокислот, входящих в состав белка. Аминокислоты, как известно, вследствие плохой летучести очень трудны для наблюдения.

ОРГАНИКА В КОСМОСЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ВСЕЛЕННОЙ

Покуда в космосе находили лишь простейшие молекулы органических соединений, мало кто из исследователей решался на далеко идущие выводы. Но аминокислоты — это уже отнюдь не простейшие в молекулярной иерархии. Открытие космического глицина коренным образом изменило представления о химической эволюции вещества во Вселенной.

Прежде всего, стало ясно, что предбиологическая эволюция может идти не только на планетах с приемлемым климатом, как, например, наша Земля. В метеоритах, кстати, тоже было

найдено немало аминокислот, и все они, как считают, абиогенного происхождения. Вообще абиогенный синтез может привести к образованию весьма сложных молекул. Но как далеко может зайти химическая эволюция? Или, давайте уж открытым текстом: может ли в межзвездной среде, в молекулярных облаках, возникнуть жизнь?

Прежде чем обсуждать эту проблему, следует выяснить, почему же такие сложные молекулы, вопреки предсказаниям, в космических условиях не разрушаются.

Пока вещество молекулярных облаков достаточно разрежено и прозрачно для ультрафиолетового излучения, сложные молекулы долго существовать не могут. Но по мере гравитационной конденсации вещества плотность облаков растет, из-за этого они становятся со временем непрозрачными для видимого и ультрафиолетового излучения. Вот тогда возникающие во вселенских облаках органические молекулы начинают накапливаться.

Запас вещества молекулярных облаков пополняет материя оболочек новых и сверхновых звезд, выбрасываемая в пространство при их взрывах. Но эти процессы относительно редки. Основной же источник вещества во Вселенной — неустойчивые звезды — так называемые красные гиганты, точнее, их протяженные на многие миллионы километров атмосферы. За десятки и сотни тысяч лет они «тают», теряя в год примерно 10^{-4}—10^{-5} солнечных масс. А простейшие молекулы могут образовываться и в самих атмосферах красных гигантов.

Много молекул радиоастрономы обнаружили и в звездах других спектральных классов, впрочем, опять-таки не в самих звездах, а в их внешних оболочках, температура которых сравнительно невысока. Так, в атмосферах кислородных звезд (где процесс термоядерного синтеза остановился на кислороде) присутствуют окись и двуокись углерода. В оболочках углеродных звезд (наиболее близкая к нам представительница этого класса звезд находится на расстоянии около тысячи световых лет) найдены даже органические молекулы. Сомневаться не приходится: звездная органика имеет добиологическое происхождение.

Жизнь — качественно новая ступень эволюции вещества. Могла ли она возникнуть на основе этих межзвездных молекул? Очень сложный вопрос, единого ответа на него нет. Разобраться бы точно с вопросом более простым: на что способен космос, какие молекулы (и с какой вероятностью) возникают в его просторах? Это, кстати, вопрос о молекулярном ассортименте межзвездных облаков.

Радиоастрономы сегодня не могут позволить себе так называемый свободный поиск. Они должны знать что искать, и настроить свою аппаратуру на излучение определенных молекул. Математические модели, позволяющие в известной степени направить этот поиск, практически несоставимы: надо знать вероятность многих тысяч химических реакций в условиях, ничего общего с земными не имеющих.

Оставался единственный путь — моделирование в земных лабораторных условиях тех физико-химических процессов, которые происходят или могут в принципе происходить в открытом космосе. Это помогло бы разобраться в механизме образования и разрушения межзвездных молекул. Такой эксперимент был поставлен несколько лет назад в Физико-техническом институте имени А. Ф. Иоффе АН СССР.

«Космос» в лаборатории создавали следующим образом. В небольшом, диаметром всего 20 см, стеклянном сферическом реакторе имитировали условия, характерные для межзвездной среды. Из реактора откачали воздух, а вместо него ввели водород и гелий, углерод и азот, кислород и серу. Все — в пропорции, строго соответствующей космической распространенности этих элементов. Стенки реактора охлаждали жидким азотом — так создавался космический холод. Для более полной имитации условий космоса газы в химическом реакторе были ионизованы. За веществом, полностью изолированным от внешней среды, следили при помощи масс-спектрометра высокого разрешения.

Микрокосмос начал жить своею собственной жизнью. За непроницаемыми стенками реактора происходило таинство эволюции, только шкала времени в искусственном космосе была сжата по сравнению с реальной в 10^{13} раз. Чтобы не пришлось ждать результатов миллионы лет.

Первые же результаты оказались настолько неожиданными, что авторы не сразу решились их опубликовать. Всего за несколько дней в искусственной межзвездной среде были синтези-

рованы все те молекулы, что находили в космосе. Более того, часть молекул (например, этанола и окиси азота), на присутствие которых указал масс-спектрометр, в космическом пространстве были впервые обнаружены позже.

Эксперимент сотрудников Физтеха показал, кроме того, что для образования в межзвездных облаках разнообразных молекул необходим приток энергии извне. Как подвести ее к лабораторному реактору, дело техники. А вот в космосе эту энергию поставляют, вероятнее всего, космические лучи.

Еще один любопытный вывод из опытов на модели: в молекулярных облаках химические реакции происходят, очевидно, на поверхности мельчайших пылинок графита и аморфного льда. Они играют роль матриц, остова при формировании молекулярных структур. (В эксперименте роль таких матриц выполняла внутренняя поверхность реактора, охлаждаемая жидким азотом.)

А вот жизнь в этом лабораторном космосе не зародилась. Или — ее не удалось зарегистрировать, что менее вероятно.

Что самое интересное следует пока из исследований и моделирования молекулярных облаков Вселенной?

Прежде всего, поражает обилие органических соединений в нашей и, видимо, других галактиках. Подсчитана масса всей космической органики — она на 15—18 порядков превосходит массу органической материи на Земле. Что ж, может быть, и на нашу Землю она впервые попала извне.

Гипотеза космической панспермии выдвинута более ста лет назад. Она, однако, предполагает транспортировку уже сложившихся форм живой материи. Органика же, которую наблюдали в молекулярных облаках, имеет, скорее всего, абиогенное происхождение. Она рождается практически повсеместно и во все времена. Ни космический холод, ни радиация ей не помеха. Поэтому говорить о молекулярных облаках как о колыбели жизни преждевременно, ибо пока неизвестно, происходит ли где-либо во Вселенной, за исключением нашей планеты, граничащее с фантастикой нарушение термодинамического равновесия, имя которому — жизнь.

Книги



Увлекательная ТБ

Л. Н. Захаров. Техника безопасности в химических лабораториях. Л.: Химия, 1985.

Бывалый экспериментатор, едва завидев аббревиатуру ТБ, начнет неудержимо зевать. Техника безопасности... Плакаты с традиционно фамильярными призывами: «Не лей воду в кислоту» или — глобально — «Соблюдай правила»; замусоленные брошюрки с бесконечными «нельзя», которые пролистывают для проформы раз в год, когда приходит время расписываться в журнале инструктажа...

Не потому ли в лабораториях нередко приключаются разные ЧП, что вся эта примелькавшаяся ТБ — однообразная, казенная, глазу не за что уцепиться. Что ни говорите, но тот, кто ставит свои опыты поспешно, бравирует пренебрежением к нормам ТБ,— это, скорее всего, работник не из лучших. Знающие люди не суетятся... В этом еще раз убеждает книга многоопытного экспериментатора Л. Н. Захарова, заметки которого хорошо знакомы читателям «Химии и жизни», уделяющим внимание рубрике «Полезные советы химикам». Книга убеждает и в еще одном: предмет, которому она посвящена, становится унылым, казенным только при казенном же, чиновничьем отношении к делу.

На самом деле ТБ — это свод опыта многих поколений химиков, что-то вроде старинной лоции, в которой собраны предания о бурях и приливах, начиная со времен, когда еще не было письменности.

«Аспирант В. производил фильтрование с отсасыванием большого количества раствора...»

«Сотрудник А. выполнял работу, связанную с получением и использованием дисперсии натрия...»

«Опытная лаборантка М. по поручению руководителя готовила раствор полимера в безводной муравьиной кислоте...»

Такие набранные петитом «истории болезни» рассыпаны по книге, и они придают ее рекомендациям особую весомость. Хотя примеры выбраны, в общем-то, не из числа самых устрашающих. Ведь назначение ТБ — не терроризировать, а учить. Учить не только самозащите, способам пожаротуше-

ния или искусственного дыхания (хотя их, несомненно, необходимо знать каждому экспериментатору), но и, самое главное, приемам рациональной, безошибочной работы, которые чаще всего оказываются вдобавок и самыми безопасными.

И здесь выясняется, что далеко не всегда скудость снабжения, на которую так охотно сетует любой исследователь, есть трагедия. Случаются ведь несчастья и от избытка оборудования, от бестолкового обхождения с модной хитроумной снастью. Бывает, однако, и противоположное: удачный, удобный прибор создается буквально из ничего, из подручных средств, помноженных на смекалку. И хотя не стоило бы, пожалуй, рекламировать методику незабвенного Левши, заменявшего микроскоп пристрелянностью глаза, как наилучшее решение проблем, связанных с научным оборудованием, множество остроумных, проверенных в работе простых приспособлений и самоделок, описанных в книге, несомненно пригодится читателям-практикам.

Короче говоря, не приходится сомневаться, что многим пригодится и придется по душе такая ТБ.

Толковая Бережливость...

Тренированность Безошибочная...

В. КОТЬ

Технология и природа

Возможности кипящего электрода

М. МАРФИН

Известно, что обмен идеями, столь важный для науки, происходит тремя путями: официальным (в процессе обсуждения докладов на конференциях и заседаниях), неофициальным (за чашкой чая) и кулуарным (за чашкой чая между докладами). Есть мнение, что последний способ наиболее плодотворен. Во всяком случае, именно в такой беседе Николай Александрович Шваб, старший научный сотрудник Института общей и неорганической химии АН УССР, разговаривая с коллегами о потерях благородных и цветных металлов на перерабатывающих предприятиях, предложил взглянуть на эту проблему через псевдоожиженный электрод. Тогда, возможно... Но не будем опережать события. Отметим лишь, что директор института академик АН УССР Александр Владимирович Городыский идею поддержал. Не только как директор, но и как руководитель отдела электрохимии и технологии неорганических материалов.

ЭЛЕКТРОД КИПЯЩИЙ ОБЫКНОВЕННЫЙ

Заметим, что кипящий или, правильнее, псевдоожиженный электрод — всего лишь разновидность трехмерного электрода, о котором «Химия и жизнь» не раз уже писала. И все же напомним, зачем он нужен. Дело в том, что по закону Фарадея количество вещества, выделенного на катоде за единицу времени, пропорционально силе тока. А она в растворах электролитов зависит прежде всего от концентрации ионов металлов и, разумеется, от площади электродов и расстояния между ними.

Если ионов металлов в растворе мало, то повысить производительность процесса электролиза можно, увеличивая площадь электродов или скорость протока электролита между ними. Но делать это не резон по причинам как очевидным, так и не совсем (на которых мы, с позволения читателя, здесь останавливаться не будем). Объемный, «губчатый» электрод с развитой поверхностью затем и придумали, чтобы электрохимический процесс мог идти достаточно интенсивно при нормальных размерах ванн и приемлемых токах. Всем такой электрод хорош, но поры его в процессе электролиза постепенно «зарастают». Как следствие уменьшается рабочая поверхность, и процесс, естественно, замедляется.

Теперь о псевдоожиженном слое. Если твердые частицы поместить на горизонтальную решетку в вертикальной трубе и снизу подавать жидкость или газ, постепенно увеличивая поток, то наступит такой момент, когда частицы становятся подвижными и как бы зависают над решеткой. Такой слой и называется псевдоожиженным или кипящим.

Кипящий электрод получится, если на решетчатый катод поместить токопроводящие частицы в виде шариков, а снизу подавать электролит с такой скоростью, чтобы шарики двигались, не теряя контакта друг с другом.

Вот так (с неизбежными упрощениями) все и выглядит. Благодаря достаточно развитой поверхности и подвиж-

ности частиц кипящий электрод позволяет вести процесс электролиза с постоянной скоростью, что выгодно отличает аппаратуру с кипящим электродом от обычной, с традиционными объемными электродами. К тому же электролиз на кипящем электроде можно вести непрерывно, постепенно заменяя часть шариков, обросших осажденным металлом, на свежие. Если шарики изготовлены из того же металла, что и осаждаемый, то их после электролиза направляют на переплавку для получения слитка чистого металла. При использовании неметаллических (угольных, например) шариков кипящий катод можно сделать кипящим анодом, и тогда пойдет обратный процесс, в результате которого можно получить электролит высокой концентрации.

Первые зарубежные публикации о процессах с кипящим электродом появились еще в середине 60-х годов. Электрохимики киевского ИОНХа начали лет на десять позже, но во многом — и в теории, и в практике — обогнали зарубежных коллег. Аппараты с кипящим электродом уже работают на заводах.

Трудно найти гальванический процесс, который не оставлял бы после себя разбавленных растворов. Чтобы уменьшить загрязнение водоемов токсичными ионами цветных металлов, их извлекают разными физико-химическими методами — как правило, материалоемкими, малопроизводительными, порождающими вторичные отходы.

Лишь драгоценные металлы регенерируют для повторного использования. До сих пор это делали чисто химическими методами. Так, из растворов серебрения на заводах улавливали (и улавливают) отходы серебра. Условия этого процесса легко себе представить, если знать, что работники цеха имели дело с сульфидами, цианидами, азотной кислотой... Теперь на одном из таких заводов используют аппарат с псевдоожиженным катодом. Металл на угольные шарики осаждают до тех пор, пока их объем не удвоится. После этого меняют полярность электродов и прокачивают через аппарат раствор из ванны серебрения, который обогащается серебром. И все — никаких реактивов.

ЭЛЕКТРОД КИПЯЩИЙ, НО НЕОБЫКНОВЕННЫЙ

Необыкновенный потому, что сам электрод не кипящий и даже не объемный, а плоский, как книжная обложка. Зато вокруг него кипят страсти — кипят не проводящие ток стеклянные, к примеру, шарики. И от этого производительность классического электрода увеличивается раз в пятнадцать — двадцать. Отчего? Если двумя словами, то благодаря большему току. А вот почему он растет, объяснить сложнее.

Около электрода, на котором выделяется металл, всегда образуется слой с пониженной концентрацией выделяемых ионов. Ток в нем поддерживает лишь диффузия ионов из объема электролита (поэтому слой и называется диффузионным). Ну а как улучшить диффузию, известно. Перемешиванием. Это и делают стеклянные шарики. При перемешивании электролита ток, а значит, и производительность электролизера возрастают в 5—6 раз. Но лишь в 5—6, а не в обещанные выше 15—20. Откуда разница и каким образом ее компенсировать?

Дело в том, что на максимально возможных токах не работают. И не по соображениям безопасности или экономии энергии. Тут качество на первом месте: при максимальном токе осажденный металл получается губчатым и загрязненным примесями, оттого величину тока поддерживают на уровне примерно четверти максимального.

Кипящие шарики, помимо всего прочего, еще и дают возможность получить более плотный и жидкий металлический слой. Это позволяет вести процесс при токе, близком к наивысшему. Вот вам и компенсация, хотя, если честно, все же не полная.

В обычных условиях производительность необыкновенного электрода раз в десять ниже, чем у обыкновенного кипящего. Стоило ли тогда отнимать время читателя на рассказ о новинке, которая работает хуже известного устройства? Стоило, поскольку есть немало случаев и ситуаций, когда он выгоднее. Необыкновенному электроду нужны необыкновенные условия. Бывает, что необходимо извлекать металлы из сильно разбавленных растворов. В этом случае сопротивление самого электролита значительно больше сопротивления проводящих частиц кипящего электрода. Производительность такого процесса, очевидно, очень мала. Тут и выручает необыкновенный электрод.

Эта ситуация не единственная, где он дает выигрыш.

ЭЛЕКТРОД МАГНИТОКИПЯЩИЙ

Отдавая должное псевдоожиженному электроду, нельзя не сказать одновременно и о его недостатках. Они, безусловно, есть, как у всех и всего.

Псевдоожиженный слой, как нетрудно догадаться, образуется лишь при определенной скорости подаваемой жидкости. К режиму скоростей он очень чувствителен. Это не совсем удобно, тем более что в процессе электролиза масса шариков, обрастающих осаждаемым металлом, постоянно увеличивается — значит, должен расти и расход электролита, причем расти закономерно. С этой точки зрения необыкновенный электрод предпочтительнее, но тоже не во всех случаях жизни. Заманчиво было усовершенствовать способ таким образом, чтобы сделать кипящий электрод более универсальным, менее зависящим от внешних факторов. В киевском ИОНХе догадались сделать такой электрод из постоянных магнитов, а весь электролизер поместить в соленоид.

Рассуждали так: в знакопеременном магнитном поле шарики-магниты начнут вращаться и вибрировать, а поскольку форма их не идеально круглая, то еще и сталкиваться. Такой электрод сможет «кипеть» вообще без жидкости и, следовательно, никак не будет зависеть от скорости подачи электролита. Выгрузить такие шарики из аппарата совсем просто. Соленоид в футляре, внесенный в аппарат, моментально покрывается чешуей из шариков.

Техническая осуществимость изложенной идеи очевидна. Как придумали, так и сделали. Начали экспериментировать. И тогда магнитокипящий электрод преподнес изобретателям два приятных сюрприза. Во-первых, из-за интенсивного вращения шариков процесс шел в 2,5—3,0 раза быстрее, чем на обыкновенном кипящем электроде. А во-вторых, качество поверхности получилось почти идеальным.

Однако, освободив экспериментаторов от мытарств с жидкостным режимом, магнитокипящий электрод принес иные заботы. Очень подходящий материал для шариков-магнитов — гексаферрит бария, но он не проводит ток. Значит, шарики-магниты нужно покрывать слоем проводящего металла. Слой этот пока приходится наносить химическим путем, что довольно хлопотно. Есть и та сложность, что режим регенерации осажденного при электролизе металла нужно подбирать таким образом, чтобы осажденный металл растворился, а токопроводящий остался. Избавиться от этой сложности можно, лишь сделав токопроводящий слой из платиновых металлов. И все же новый вариант кипящего электрода — это еще один путь к новым практически безотходным электрохимическим технологиям.

В наше время на любую новую технологию принято смотреть с позиций природоохранного законодательства, и это абсолютно правильно. Технологии с кипящими электродами позволяют избежать потерь и выбросов, с которыми в принципе смирились. На гальванических производствах образуются растворы с малой концентрацией (менее 1 г/л) цветных металлов, переработка которых классическим электролизом нерентабельна. При переработке этих растворов другими физико-химическими методами потери металлов с отходами измеряются многими сотнями тонн. И эти тонны цветных металлов в конечном счете становятся загрязнителями природной среды.

А электролиз в кипящем слое позволяет получать металлы в чистом виде и растворы с концентрацией ионов цветных металлов столь низкой, что эти «стоки» (после прохождения станций нейтрализации, естественно) становятся безопасными для обитателей водоемов.

Экономический эффект от использования аппаратуры с кипящими электродами составляет 15—20 тыс. руб. от каждой установки.

Что читать
о кипящем электроде и его технологических возможностях

Городыский А. В., Шваб Н. А., Каздобин К. А. Электровосстановление ионов меди на электроде кипящего слоя. — В сборнике: «Электродные процессы при электроосаждении и растворении металлов». Киев, 1978.

Шваб Н. А., Городыский А. В., Собкевич В. А. Исследование работы псевдоожиженного электрода в диффузионном режиме. — Электрохимия, 1983, № 6, с. 800—803.

Шваб Н. А., Собкевич В. А., Агужен А. Я. Утилизация меди из травильных растворов электролизом в псевдоожиженном слое. Цветные металлы, 1984, № 6, с. 12—14.

Шваб Н. А., Кондрук Е. И., Агужен А. Я. Влияние пседоожиженного слоя стеклянных частиц на процесс электровосстановления ионов меди. Украинский химический журнал, 1985, № 2, с. 170—174.



К 90-летию академика Н. Н. Семенова

«Я привык просыпаться с ощущением радости». Эти слова, не совсем обычные для человека, чей рабочий день нередко затягивался за полночь, запомнились с середины 60-х годов. Николай Николаевич Семенов, в те годы кандидат в члены ЦК КПСС, депутат Верховного Совета СССР, вице-президент Академии наук, директор Института химической физики и всем миром признанный глава крупнейшей научной школы, произнес их в ответ на вопрос, успел ли он отдохнуть к началу семинара, открывшегося в девять часов утра (накануне пришлось заседать до трех ночи). Начинался обычный трудовой день этого удивительного человека...

Трудно, очень трудно подыскать слова, способные донести до читателя все своеобразие его личности,— вероятно, это было бы под силу лишь большому, мудрому писателю. Физик по образованию и стилю мышления — а революцию совершил в химии, став в то же время и одним из тех, кому мы обязаны освоением атомной энергии; крупнейший авторитет в кругу химиков — а необратимое воздействие оказал на развитие биологии, техники, методологии познания. Если попытаться все же высказать ключевые слова, определяющие такой нестандартный, уникальный комплекс достижений, это были бы: гармония, цельность взгляда на мир, не расщепленный в своей реальности на делянки, соответствующие «ведомствам» отдельных отраслей науки,— и государственный, Государственный подход к любой работе. Семенов всегда трудится не ради личного престижа, не для прославления горячо любимого, самим же им созданного института или даже Академии наук,— его тревожат заботы всего нашего государства. Не потому ли список научных публикаций Семенова так короток, но каждая из них становилась событием.

Мы, работающие в «Химии и жизни» и когда-то участвовавшие в ее создании, знаем Николая Николаевича не понаслышке и испытываем к нему особые чувства: первый в мире научно-популярный журнал, целиком посвященный проблемам химии и биологии, был организован при его горячем участии, первый номер «Химии и жизни» открывается его статьей о будущем, статьей, в которой он пожелал журналу «полнокровной, неспокойной, творческой жизни». С тех пор и по сей день академик Семенов — бессменный член нашей редколлегии.

Дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской, двух Государственных и Нобелевской премий, он на редкость демократичен, у него всегда находилось время для любого, кто приходил к нему с новой идеей, изобретением, деловым предложением. «У настоящего ученого занятие наукой является непреодолимой потребностью, более того, подлинной страстью, которая всегда романтична»,— это сказано Семеновым на конференции молодых ученых. И это полностью приложимо к его собственной жизни.

Он одним из первых осознал, что новый этап в развитии науки требует не только неразрывной связи химии с биологией, но и глубокого их взаимопроникновения,— и много усилий приложил к реализации этой идеи в работе всех отделений секции химико-технологических и биологических наук Академии.

Науку надо развивать не только в традиционных ее центрах — в Москве, Ленинграде... Семенов активно содействует организации новых, комплексных научных учреждений в Новосибирске, Баку, Уфе. Будучи в те годы председателем Центрального правления Всесоюзного общества «Знание», заявляет, что сейчас дело этого общества — одно из самых важных в стране. Ведь пути создания материально-технической базы коммунистического общества принципиально ясны, а вот проблемы воспитания людей, которым предстоит жить в этом обществе, требуют пристального внимания и фундаментальных творческих усилий. И еще: по мере прогресса в сфере производства затраты человеческого труда будут сокращаться, будет высвобождаться все больше времени и сил для досуга, который необходимо заполнить творчеством, самосовершенствованием. Это тоже задача общества «Знание» — научить человека разумно распоряжаться своим временем.

Штрихи к портрету...

В Черноголовке организуется филиал Института химфизики. Семенов буквально заболевает этим делом. Трудностей поначалу более чем достаточно — и снабжение, и строительство, и кадры... Решает их Николай Николаевич чисто по-семеновски. Чтобы привлечь в филиал талантливую молодежь, беседует не только с намеченными кандидатурами, но и с их женами. Добивается, чтобы в Черноголовке была лучшая в Московской области средняя школа («Вот увидите, родители еще будут сюда возить детей из Москвы»), чтобы сохранились нетронутыми окрестные леса («Если посадить туда два десятка тетерок и уберечь их от лис и браконьеров, через два года будет уже около трех тысяч тетеревов»). А одновременно добивается доставки на стройку труб, цемента, арматуры, налаживает работу первой в Черноголовке столовой...

Другие эпизоды, запечатленные в записных книжках, в дневнике, в памяти...

Вот Семенов внимательно, даже дотошно расспрашивает сотрудников о состоянии дел в области химии полимеров — а сам в это время составляет букет из цветов, стоящих перед ним в вазе.

Вот он, выходя из Ленинградского театра оперы и балета, восхищается исполнителями, только что танцевавшими «Болеро»,— и вдруг вздыхает: «Жаль, что я вот так танцевать уже не могу».

Всегда увлеченный, стремительный Николай Николаевич...

«Именно у этого новизна времени была климатически в крови».

Слова Пастернака, сказанные о Маяковском, более чем применимы к академику Семенову.

15 апреля ему исполняется 90 лет.

М. И. РОХЛИН

«Таким образом, я пришел к идее...»

Академик
Н. Н. СЕМЕНОВ

В 1924 году моя лаборатория занималась интересными научными проблемами, и занималась с успехом.

Вместе с А. Ф. Вальтером мы развивали новую теорию так называемого теплового пробоя диэлектриков и ставили целую серию острых опытов для проверки математических следствий нашей теории.

Совместно с Ю. Б. Харитоном и А. И. Шальниковым мы изучали совершенно новые вопросы конденсации паров из молекулярных пучков на сильно охлажденных поверхностях. Мы натолкнулись на неожиданные и интереснейшие новые явления и старались осмыслить их теоретически.

Совместно с В. Н. Кондратьевым и А. И. Лейпунским (тогда студентом) мы занимались только возникшей тогда новой областью — электронной химией. В дальнейшем Кондратьев

Фрагмент из воспоминаний «Годы, которые не забыть». Печатается по книге: Н. Н. Семенов. Наука и общество. М.: Наука, 1973.

стал одним из пионеров современной теории строения молекул и механизма элементарных химических актов.

В лаборатории работало еще несколько студентов, в числе их будущие академики и члены-корреспонденты АН СССР А.К. Вальтер, А. И. Шальников, А. А. Ковальский. Это был очень молодой и крайне активный в научном отношении коллектив, как, впрочем, и коллективы других лабораторий Физико-технического института. Так, в лаборатории самого Иоффе тогда работали такие молодые люди, как И. В. Курчатов, К. Д. Синельников, Я. И. Френкель, И. В. Обреимов и многие другие широко известные сейчас ученые. Наш общий учитель А. Ф. Иоффе заражал всех нас научным энтузиазмом, страстной любовью к исканиям — к раскрытию еще неизвестных тайн вещества, он приучал нас к строгому теоретическому повседневному анализу полученных экспериментальных результатов, к смелому выдвижению новых гипотез...

Как-то вечером — это было в конце 1924 г. — ко мне пришла З. Вальта, милая молодая девушка, окончившая университет. Она просила принять ее в аспирантуру института — в мою лабораторию. Я совсем ее не знал, но мои молодые сотрудники были с нею знакомы. Один из них много рассказывал ей о нашей работе. Зиночке хотелось работать у нас.

В трех комнатах лаборатории было тесно. Кроме того, меня так увлекали уже ведущиеся у нас работы, что мне не хотелось ставить еще одну новую тему. И все же, посоветовавшись со своими сотрудниками, я решил, хотя и не очень охотно, взять Зину Вальта к нам в качестве аспиранта. Мы решили поручить ей изучение выхода света при реакции окисления фосфора.

Всем известно, что фосфор на воздухе окисляется и интенсивно светится. Мы хотели выяснить, какая часть энергии этой химической реакции выделяется в виде светового излучения. Мы думали, что при атмосферном давлении возбужденные молекулы продуктов реакции в большинстве своем теряют энергию при столкновениях, не успевая испустить свет. С понижением давления этот эффект должен был бы уменьшаться, так как при этом столкновения происходят реже. Зато эффект излучения должен был бы возрастать. И мы думали, что относительная интенсивность свечения при очень низких давлениях кислорода будет в несколько тысяч раз больше, чем при одной атмосфере. Решено было проверить это на опыте...

Тема эта не являлась развитием других наших работ и идей. Она была выбрана случайно. И, признаться, не очень меня интересовала.

Если бы я знал, что двойная случайность — принятие в аспирантуру Вальта и поручение ей именно этой темы — определит в дальнейшем в значительной мере работу всего нашего коллектива! Конечно, разветвленные цепные реакции все равно были бы неизбежно открыты в скором времени, но то, что именно мы оказались пионерами этой важнейшей области химии и физики, явилось делом случая.

Детали того, что я хочу рассказать дальше, может быть, потребуют от многих читателей известного напряжения, но без этих деталей мне трудно обойтись — они существенны для рассказа, для понимания того, как из малого вырастает большое. Впрочем, читатель вправе пропустить иные подробности...

Установка Вальта была устроена так. Из сосуда, содержащего кусочек желтого фосфора, тщательно откачивали воздух. Сосуд нагревался, и при разных температурах, в интервале от 16 до 50° Цельсия, в нем устанавливались разные концентрации паров фосфора. Кислород впускался в сосуд под тем или другим давлением. Оно измерялось специальным чувствительным ртутным манометром, а для того, чтобы фосфорные пары и продукты реакции не портили манометра, между ним и сосудом стояла ловушка, охлаждаемая жидким воздухом. Непосредственно работой руководил Юлий Борисович Харитон.

В первых же опытах Харитон и Вальта натолкнулись на совершенно неожиданное явление. Оказалось, что при достаточно низких давлениях кислорода, измеряемых стотысячными долями атмосферы, пары фосфора вообще не вступали в реакцию с кислородом и никакого свечения не было. Происходило нечто обратное тому, что следовало ожидать! Это было очень удивительно — ведь всегда считалось, что молекулы фосфора в любых условиях энергично и быстро соединяются с молекулами кислорода, образуя пятиокись фосфора.

И вдруг оказалось, что эта реакция не идет до тех пор, пока давление впущенного кислорода мало — меньше некоторого критического значения. При давлении выше критического она шла интенсивно с испусканием света. Впущенный кислород, реагируя с фосфором, выгорал. При этом его давление падало и наконец спускалось до указанного критического значения. После этого в течение двух суток не замечалось никакой реакции. Однако достаточно было добавить чуть-чуть кислорода, так, чтобы его давление снова стало выше критического, как опять появлялось свечение! Такое поведение противоречило всем существовавшим тогда представлениям о механизме химических реакций.

Харитон и Вальта забыли о первоначальной цели работы и занялись изучением этих новых непонятных явлений. При этом выяснился еще один, совсем уже странный факт. При давлении ниже критического кислород, как мы видели, не реагирует с фосфором. Доста-

точно, однако, ввести в сосуд добавку некоторого количества аргона, чтобы произошла яркая вспышка. Инертный газ аргон, не способный ни к каким химическим реакциям, делал кислород реакционноспособным! Это было уже настоящим чудом...

Нам так и не удалось поначалу теоретически разобраться во всех этих необычных явлениях, и мы закончили исследования опубликованием статьи Харитона и Вальта у нас и в Германии — в журнале «Zeitschrift für Physik». Мы ограничились описанием полученных нами экспериментальных результатов.

Харитон уехал в длительную научную командировку — в Англию. Вальта перешла в аспирантуру другого института. Работа прекратилась. Но Лейпунский, занимавшийся тогда фотохимическим окислением паров ртути, попробовал, между прочим, установить: нет ли для этих реакций своего критического давления кислорода? В менее четком виде, чем в случае окисления фосфора, он отметил это явление и здесь.

Быть может, мы и не вернулись бы к работам с фосфором, если бы вдруг не возникла в том острая необходимость.

Работа Харитона и Вальта, к счастью, подверглась крайне острой критике со стороны знаменитого немецкого профессора М. Боденштейна, можно сказать, главы мировой химической кинетики того времени. В краткой статье он прямо написал, что все результаты Харитона и Вальта являются иллюзией: в действительности никаких критических явлений не существует, а дело объясняется очень просто — несовершенством установки для опыта. Пока нет свечения, в сосуде с фосфором вообще нет кислорода. И вот почему. Сосуд у нас соединялся с манометром стеклянной трубкой, часть которой охлаждалась жидким воздухом. Пары́ фосфора из реакционного сосуда непрерывно проникали в холодную часть этой соединительной трубки — в ловушку, где и конденсировались. Таким образом, на пути впускаемого в сосуд кислорода возникала встречная струя из паров фосфора. Она не позволяла кислороду проникать в реакционный сосуд, пока в ловушке давление кислорода не пересиливало давления паров фосфора. А когда фосфор нагревался и давление его паро́в повышалось, естественно, надо было повысить давление кислорода, чтобы он проник в сосуд. Когда к кислороду добавлялся инертный газ, он, конечно, увеличивал его давление, и тогда в смеси с аргоном кислород получал возможность пройти внутрь сосуда. Начиналась реакция...Вот и все. Боденштейн отметил также, что предельные явления наблюдались в давние времена рядом авторов для многих реакций, но при проверке каждый раз оказывалось, что эти явления связаны с разного рода экспериментальными ошибками.

Прочитав статью Боденштейна, я увидел, что возражения очень серьезны. Мы попытались разобраться в опытах Лейпунского с окислением ртути и сами убедились, что там критические явления иллюзорны и полностью объясняются соображениями Боденштейна. Теперь у меня создалось трудное положение в самой моей лаборатории. Сотрудники явно сомневались в правильности опытов с фосфором...Однако, обдумывая весь ход опытов Харитона и Вальта, я все больше убеждался, что эти опыты не могли быть объяснены боденштейновскими соображениями. Я решил сам провести новую работу, с тем, чтобы окончательно решить вопрос.

Опыт был поставлен так, что исключалась всякая возможность диффузии паров фосфора из сосуда. Мы использовали другой тип манометра, припаяли его непосредственно к сосуду так, чтобы отпала нужда в охлаждаемой ловушке. На этой установке наличие критического давления было с полной несомненностью обнаружено и детально изучено. Качественно все наблюдавшиеся прежде явления были подтверждены. Количественные значения оказались несколько иными. Соображения Боденштейна, видимо, частично имели основания, но само явление, которое наблюдали Харитон и Вальта, оказалось реальным, а не иллюзорным. В частности, полностью подтвердился удивительный эффект инертного газа. Была получена очень простая зависимость между критическим давлением кислорода и количеством добавленного аргона. Мало того, мною совместно с Шальниковым было открыто еще одно столь же непонятное явление. Обнаружилось, что критическое давление кислорода сильно понижается при увеличении размеров сосуда, причем для сферы оно обратно пропорционально квадрату его диаметра.

Хотя поставленные мною опыты с полной ясностью показали нашу правоту, я все же для полной убедительности произвел еще один опыт. В сосуд с фосфором я впустил кислород при давлении ниже критического. Затем стал постепенно заполнять сосуд ртутью, сжимая таким образом кислород. Когда он сжимался до критического давления происходила вспышка. Если я сжимал его еще сильнее, возникало свечение, длившееся до тех пор, пока кислород не выгорал до критического давления.

Таким образом, все возражения Боденштейна были сняты.

В чем же причина этих удивительных явлений, так явно противоречащих всем представлениям о химических реакциях? Над этим я упорно, мучительно размышлял. Тот факт, что при давлении ниже критического молекулы фосфора и кислорода, непрерывно сталкиваясь, не реагируют друг с другом, ясно показывал, что прямого соединения этих молекул с образованием окислов фосфора не происходит. Мы давно уже сопоставили этот факт

с работами Боденштейна по другой, фотохимической реакции — соединению водорода с хлором. Боденштейн показал, что под действием света эта реакция идет при комнатной температуре, причем один поглощенный световой квант приводит к образованию миллиона молекул хлористого водорода! Такую реакцию Боденштейн назвал цепной. Знаменитый немецкий физик и химик Нернст объяснил, в чем тут дело. Энергии кванта достаточно для того, чтобы двухатомная молекула хлора распалась на отдельные атомы. Каждый из них активнее первоначальной молекулы и потому легко вступает в реакцию с молекулой водорода. Она тоже двухатомна. Один из ее атомов вместе с атомом хлора дает молекулу продукта — хлористого водорода, а другой атом водорода остается свободен. Теперь он легко вступает в реакцию с ближайшей молекулой хлора, образуя вторую молекулу хлористого водорода и отдельный атом хлора... Это повторяется много-много раз, возникает как бы длинная цепь реакций. Она растет, пока два атома хлора соседних цепей случайно снова не соединятся в неактивную молекулу...

Уже во время опыта Харитона и Вальта мы думали, что реакция окисления фосфора идет таким же путем, причем активными частицами в этой реакции являются, как мы думали, атом кислорода и некий гипотетический первичный окисел фосфора.

Что касается начального зарождения таких активных частиц без освещения, в темноте, то в очень небольшом количестве они могут появиться просто в результате теплового движения. Но этих первичных частиц образуется так мало, что, несмотря на длинную цепь, реакция идет крайне медленно и при давлении ниже критического мы ее не можем заметить.

Однако что же происходит при давлениях выше критического, размышляли мы, почему при этом вдруг начинает идти столь быстрая реакция? Обычный цепной характер ее развития нам здесь ничего не мог объяснить.

Я уже сейчас не помню хорошо, когда у меня мелькнула догадка, чем реакция окисления фосфора отличается от реакции хлора с водородом... Не помню, как мне пришла в голову главная мысль, что в ходе этой реакции образуются не обычные молекулы пятиокиси фосфора, а молекулы возбужденные — имеющие избыточную энергию, что и является причиной испускания света при соединении фосфора с кислородом. Но иногда возбужденная молекула пятиокиси фосфора может столкнуться с неактивной молекулой кислорода, еще не успев испустить свет. Тогда эта избыточная энергия вызывает расщепление кислородной молекулы на активные атомы, каждый из которых, в свою очередь, начинает боденштейновскую прямую цепь реакции окисления фосфорных паров.

Таким образом, я пришел к идее, что цепь окисления фосфора является разветвленной, подобно дереву с его ветками. Такая разветвленная цепная реакция напоминает горную лавину, которая начинает нарастать и мощно развиваться от ничтожной причины. Достаточно появиться в результате теплового движения хотя бы одной активной частице, чтобы реакция разрослась быстро и лавинообразно, распространившись по всему объему сосуда. Но оставалось непонятным, почему же эта лавина образуется лишь при давлениях выше критического, а ниже критического не образуется? Ответ на этот вопрос дал мне наш эксперимент по определению критического давления в сосудах разного диаметра

Я уже говорил, что критическое давление тем меньше, чем больше сосуд; оно падает пропорционально квадрату размеров сосуда. Значит, если бы он был безгранично велик, то есть не имел бы стенок, то критическое давление упало бы до нуля, иначе говоря, никакого критического давления вовсе не было бы и реакция окисления шла бы всегда — лавина всегда могла бы развиваться. Стало быть, лавину сдерживают стенки сосуда?

Отсюда был лишь один шаг до предположения, что активные частицы — скажем, атомы кислорода,— доходя до стенок, захватываются ими, выбывают из игры и не могут далее вызвать реакцию. Два таких атома, встречаясь на стенке, образуют вновь неактивную молекулу кислорода, которая легко слетает в объем, очищая стенку. На пути цепи — от места ее зарождения внутри сосуда до стенок — происходит то или иное число реакций, возникает столько-то частиц. Чем у́же сосуд, тем короче эта цепь, тем меньше в ней элементарных реакций, тем меньше успеет возникнуть разветвлений. Если мы будем, поддерживая одно и то же давление кислорода и фосфора, уменьшать сосуд, то дойдем до такого размера, когда бо́льшая часть цепей вообще не успеет разветвиться. Но тогда число погибших на стенке атомов кислорода окажется больше, чем число появляющихся в результате ветвления. Естественно, что при этом лавина уже развиваться не сможет и реакция практически прекратится... Вот я и получил, наконец, объяснение странного явления критического размера.

Этим же путем убедился, что если в сосуде неизменных размеров мы будем уменьшать плотность кислорода, то неизбежно придем к явлению критического давления. Если мы учтем, что молекулы инертного газа, «путаясь в ногах» у активной частицы, замедляют ее движение к стенке, то получим объяснение и удивительному влиянию аргона на величину критического давления...

Построив на основе этих предположений математическую теорию, я убедился, что полу-

ченные в опытах закономерности поразительно хорошо описываются теоретическими формулами. Все стало ясно, и я был совершенно убежден в правильности не только опытов, но и теории.

С некоторым торжеством начал я свой доклад на совете Физико-технического института. Однако очень быстро я заметил, что члены совета и сам академик Иоффе мне не верят. За прошедший год они так привыкли к мысли, что Боденштейн был прав в своей критике и что явления, наблюденные Харитоном и Вальта, иллюзорны, что не хотели даже задумываться над моими новыми экспериментальными доказательствами и над новой теорией. Мои товарищи по совету, как и сам академик Иоффе, придумывали невероятные возражения против новых опытов. Я совершенно измучился, но так и не сумел убедить их в своей правоте. Хорошо помню, как после заседания, провожая Абрама Федоровича Иоффе до его квартиры, я говорил ему, что и другие члены совета, и он сам просто не смогли сосредоточиться на смысле и значении новых данных, не поняли их и поэтому настаивали на неправильных, устаревших выводах. Я сказал ему, что не пройдет и года, как все переменят свою точку зрения, согласятся со мной, поймут важное значение нашей теории... И я сказал о своем намерении напечатать новую работу у нас и за границей. Я был действительно полностью уверен в успехе, и уже ничто не могло меня сбить с этой позиции. Я даже не был чрезмерно огорчен дискуссией на совете.

Вскоре работа появилась в «Zeitschrift für Physik», и я послал оттиск Боденштейну. И тут пришло первое признание. Боденштейн написал мне, что как ни удивительны наши результаты, но сомневаться в них больше нельзя... Он предлагал мне далее печатать мои работы в его журнале «Zeitschrift für Physikalische Chemie». Он выступил впоследствии (в 1928 г.) с большим докладом на съезде немецких электрохимиков и значительную его часть посвятил изложению наших результатов.

В конце 1927 г. я уехал на озеро Селигер и там писал новую работу, усовершенствованную теорию разветвленных цепных реакций. Я доложил ее на совете Физико-технического института, и на этот раз академик Иоффе и все члены совета поздравили меня с большим успехом.

Летом 1928 г. в Англии на очередной конференции Фарадеевского общества стихийно возникла длительная дискуссия по нашим работам, хотя никто из моих сотрудников, равно как и я сам, не был приглашен на эту конференцию и никакого доклада о нашей работе там не было сделано. После этого на меня впервые обрушился целый поток репринтов от ученых изо всех стран и одновременно посыпались просьбы о присылке оттисков наших работ. Американский обзорный журнал «Physical Review» заказал мне автореферат по нашим трудам.

Читая отчет о конференции Фарадеевского общества, я узнал, что теория разветвленных цепных реакций получила в 1928 г. новые веские подтверждения. Молодой ученый Хиншелвуд в Оксфорде обнаружил верхнее критическое давление для реакции соединения водорода с кислородом. Выше этого второго критического значения реакция практически не идет. Хиншелвуд дал объяснение этому явлению в рамках той же теории разветвленной цепной реакции.

Мне хотелось прямыми опытами доказать все мои предположения, которые я положил в основу теории.

Прежде всего надо было доказать, что цепи действительно обрываются на стенках сосуда. Я решил проверить это на хорошо изученной фотохимической реакции соединения хлора с водородом. В этой реакции, как помнит читатель, цепи не разветвлены, и мне надо было показать, что длина этих цепей будет уменьшаться при уменьшении диаметра сосуда.

В то время ко мне приехал из Перми замечательный молодой ученый Трифонов (к великому сожалению, рано умерший от туберкулеза). Он захотел заняться этой работой. Как было известно, цепи этой реакции при обычных давлениях обрываются в самом объеме сосуда вследствие хотя и редких, но неизбежных встреч друг с другом активных атомов хлора, выбывающих таким образом из игры, а также из-за реакции атомов водорода и хлора с кислородом, если исходные газы содержат хотя бы небольшие примеси кислорода. Чтобы выявить роль стенок, опыты ставились при пониженном давлении. Трифонов показал, что в этих условиях уменьшение размеров сосуда действительно уменьшало скорость реакции как раз обратно пропорционально квадрату диаметра сосуда. Работа Трифонова была опубликована в начале 1929 г.

Так гипотеза об обрыве цепей на стенках была непосредственно подтверждена.

Далее мне надо было убедиться, что энергия возбужденной молекулы пятиокиси фосфора действительно достаточно велика, чтобы вызывать расщепление молекул кислорода на атомы. Это было доказано в 1928 г. Лейпунским. Пропуская пучок электронов сквозь зону реакции окисления фосфора, он обнаружил, что часть электронов приобретала дополнительную энергию движения, значительно превосходящую энергию, нужную для расщепления кислородных молекул. А одолжить эту энергию электроны могли только у возбужденных частиц пятиокиси.

Дальнейшие существенные для теории результаты мы получили в опытах моих и Рябинина по окислению серы. Кроме всего прочего, нам удалось наблюдать ряд явлений, которые убедительно доказывали, что именно атомы кислорода служат активными частицами в этой цепной реакции.

С этими опытами было связано решение еще одной проблемы, очень волновавшей меня. Дело в том, что многие оппоненты теории не соглашались с тем, что достаточно даже небольшого числа активных центров, чтобы началась разветвленная цепная реакция. Теоретически это было несомненно, но мне хотелось доказать это прямым опытом. Тогда скептикам уже нечего будет возразить.

В опытах по окислению серы это и удалось сделать. В нужных пределах давления вспышка то появлялась, то не появлялась. В согласии с моими представлениями, отсутствие вспышки означало, что активных частиц в объеме нет, что они не возникли спонтанно, как это часто бывает, и реакция начаться не смогла. Но для других такое доказательство было малоубедительным.

Мне пришло в голову поставить опыт очень простым способом. В тот момент, когда кислород по соединительной трубке впускался в сосуд, я решил пропускать через него ничтожный импульс тока. Расщепление молекул кислорода на активные атомы могло быть при малости импульса только крайне незначительным. Это было известно. Но я был уверен, что все же и этого малого количества активных центров всегда будет достаточно для развития реакции: одновременно с включением рубильника в реакционном сосуде всякий раз будет происходить вспышка.

Помню тот трепет, с каким я в первый раз протягивал руку к щитку с рубильником. Я долго не решался начать опыт. Мне казалось, что в эту минуту решится судьба всей теории. И, не преувеличивая, я могу сказать, что действительно безумно волновался. Ожидания не обманули меня, и, конечно, вспышка произошла!

Но, может быть, это была случайность? Ведь и без разряда иногда появлялись вспышки... Только если при неоднократном повторении опыта не будет ни одной осечки, только тогда можно будет сделать надежное умозаключение... Мы начали снова и снова проделывать этот опыт. И конечно, вспышка происходила каждый раз, когда от катушки Румкорфа пробегал через кислород слабенький импульс, т.е. каждый раз, когда хотя бы малое число активных центров присутствовало в смеси несомненно...

В 1930 г. правительство дало мне возможность организовать самостоятельный институт — Институт химической физики для развития новой, пограничной между физикой и химией области науки. Это позволило с бóльшими силами и в лучших условиях продолжать нашу работу.

С 1931 г. я начал писать большую монографию «Цепные реакции», которую закончил в 1934 г. Книга была тогда же издана в Советском Союзе, а в 1935 г. — в Англии.

В этой книге я построил развитую теорию цепных реакций и показал, что такого рода процессы характерны для очень большой части химических реакций, в частности таких важных для практики, как медленное окисление, горение в двигателе внутреннего сгорания, полимеризация, хлорирование и т.п. В это же время работами Райса в США и Фроста у нас было показано, что такой мощный промышленный процесс, как крекинг нефти, также является цепной реакцией.

Работа над книгой отнюдь не ограничивалась только изложением уже известного материала и теоретическими расчетами. Непрерывно шла параллельная разработка теории, и часто выяснялось, что не хватает то тех, то других экспериментальных данных. Мои товарищи по институту быстро ставили необходимые опыты и получали результаты, которые позволяли правильно осветить в тексте тот или иной вопрос. Таким образом, создание этой книги явилось само по себе мощным стимулом для углубления научной работы. Книга явилась плодом творчества всего нашего коллектива, без участия которого этот труд просто не мог бы быть завершен.

Кондратьев, Ковальский, Загулин, Нейман, Чирков, Налбандян, Рябинин, Апин, Шехтер и другие проделали в те годы громадную экспериментальную и теоретическую работу. Выходом в свет нашей книги завершился первый этап создания цепной теории. Эта теория прочно стала одним из основных разделов химической кинетики. Дальнейшая работа по цепным реакциям во всех странах пошла в направлении изучения механизма отдельных процессов и выяснения химической природы активных частиц, в каждом частном случае обеспечивающих развитие цепи. Учение о цепных реакциях все более становилось разделом не только химической кинетики, но химии в целом.

Запахи воспоминаний

Кандидат медицинских наук
В. ЯГОДИНСКИЙ

Когда маленький самолет местной авиалинии сделал вынужденную посадку прямо на поле где-то в Курганской области, я вышел озабоченный всего лишь задержкой рейса, и вдруг пахнуло чем-то очень знакомым — теплым, полынным, степным. Я вспомнил себя почему-то рядом с лошадью, на стогу сена. Лошадь большая, а стог огромный. Степной ветер всколыхнул глубинные слои памяти, и оттуда стали подниматься воспоминания.

Потом я проверил себя, расспросив родных и знакомых. Да, все было точно. Я случайно оказался вблизи селения, где родился.

Интерес мой к таким ностальгическим ощущениям оживился после разговора с испанцем, привезенным малышом в СССР в 1937 году. Я спросил, что на него особенно сильно подействовало, когда он снова побывал на родине, в Испании?

Этот иомер журиала был подготовлеи к печати, когда автор иам сообщил о том, что в только что выпущеиииом издательством «Молодая гвардия» сборнике «Фаитастика-85» опубликоваиа его большая статья иа ту же тему. Учитывая, что сбориики фаитастики иарасхват и далеко ие все иаши читатели смогут заполучить эту книгу, мы решили оставить материал в иомере.

И он ответил: запах! Точнее, два запаха. Один — морского ветра, а другой — присущий домам Валенсии, отдающий мылом запах мраморного корыта для стирки...

Что это, простое совпадение наших ин-

тимных (и весьма субъективных) ощущений? По-видимому, нет: у многих людей приятные или неприятные воспоминания может вызвать запах духов или лекарств. И чтобы «включить экран» прошлого, хватает нескольких душистых молекул, попавших на мизерный участок слизистой оболочки.

Обоняние и связанный с ним вкус называют химическими чувствами — их рецепторы реагируют на молекулярные сигналы.

На слизистой оболочке носа летучие молекулы захватываются волосковидными отростками — ресничками обонятельных клеток. В клетках возникают нервные импульсы, передающиеся в височную долю мозга. Мозг расшифровывает их и сообщает, что́ именно мы нюхаем.

Но вернемся к ностальгии. Читаю «В поисках утраченного времени» Марселя Пруста: его герой съел печенье тетушки, и память восстановила картины детства... Тургенева тянуло в Спасское-Лутовиново отовсюду — из Москвы и Петербурга, Парижа и Рима, Берлина и Лондона: «Воздух родины имеет в себе что-то необъяснимое...». У Куприна даже цветы на родине пахнут по-иному, сильнее, чем за границей. Письмо А. К. Толстого из имения Пустынька от 22 августа 1851 года: «Сейчас только вернулся из лесу, где искал и нашел много грибов. Мне раз как-то говорили о влиянии запахов и до какой степени они могут напомнить и восстановить в памяти то, что было забыто уже много лет. Мне кажется, что лесные запахи обладают всего больше этим свойством... Вот сейчас, нюхая рыжик, я увидел перед собой, как в молнии, все мое детство во всех подробностях до семилетнего возраста».

Известно, что А. К. Толстой страдал астмой. Значит, у него была склонность к аллергическим реакциям. Не отсюда ли и столь ясное видение картины детства от одного только запаха рыжика?

В иммунологии есть понятие так называемого «первородного греха», заимствованное из библейской терминологии. Суть его в том, что самая первая встреча организма, например с вирусом гриппа, производит столь сильный иммунологический эффект, что клетки, образующие антитела, «запоминают» узор мозаики антигенной оболочки вируса. Потом, при встрече с другими вирусами гриппа, организм наряду с новыми иммунными заготовками продолжает штамповать противотела и к «пример-штамму» вируса.

Человек всю жизнь носит в крови защитные тела не только к вирусам и бактериям, но и к любым веществам, способным вызвать иммунную реакцию. Наука знает по крайней мере пять источников «чужих» молекул. О микроорганизмах мы уже упоминали. Второй источник — пища (вот оно, то самое печенье тетушки, заставившее героя Пруста вспомнить детство). Третий — пыльца растений (самый распространенный аллерген). Четвертый — химические вещества (промышленные вредности, бытовые химикалии, например стиральный порошок, краска для волос). Пятый принадлежит самому организму. Это может быть эмбрион — плод, обладающий антигенами не только матери, но и отца, или ставшие «чужими» клетки-«уроды», появившиеся в организме из-за генетических аномалий или старения.

И хотя уже давно бытует понятие «иммунологическая память», означающее настороженность к веществам, когда-либо побывавшим в организме, о связи этой памяти с нашей памятью в ее обычном понимании пока вроде бы еще никто не говорил. А зря. В корне иммунных реакций лежат весьма тонкие процессы распознавания «своего» и «чужого» на основе долговременной иммунологической памяти. На некоторые повторные встречи с аллергеном организм отвечает бурной реакцией (вспомните про своих знакомых с бронхиальной астмой или с повышенной чувствительностью к пыльце). Не такой ли механизм сработал у А. К. Толстого, когда он, нюхая рыжик, мгновенно вспомнил детство?

Но почему вспомнил? Какая связь между запахом — аллергеном, памятью головного мозга и памятью иммунологической? Давайте порассуждаем. Основная арена, на которой бушуют реакции иммунитета,— это костный мозг, кроветворная, а точнее, лимфоидная ткань. Главные действующие лица — клетки этой ткани, прежде всего лимфоциты и макрофаги.

Аллергия — лишь частный случай ответа иммунной системы на повторный контакт с антигеном. А пахучие вещества лишь часть химических раздражителей, способных вызвать аллергию. Число вариантов лимфоцитов, играющих основную роль в иммунитете, столь велико,

что любой антиген всегда находит в организме сорт лимфоидных клеток с соответствующими рецепторами. Контакт между антигеном и рецепторами вызывает бурную реакцию размножения «нужных» вариантов клеток.

Образующиеся при аллергии иммунные комплексы могут повреждать некоторые виды клеток организма, представляющих собой «склады» высокоактивных веществ, например гистамина и ацетилхолина. Резкое повышение концентрации этих нейростимуляторов в крови и тканях (особенно мозговой) вызывает своеобразный шок, закрепляющий ассоциации иммунологической и мозговой памяти.

Не замкнулась ли цепочка? Память — биологические реакции — внешние воздействия?

Давайте снова обратимся к художественной литературе. Герой романа Германа Гессе «Игра в бисер» Иозеф Кнехт вспоминает:

«Мне было тогда лет четырнадцать, и произошло это ранней весной... Однажды после полудня товарищ позвал меня пойти с ним нарезать веток бузины... Мы подошли к кустам бузины, усыпанным крохотными почками, листики еще не проклюнулись, а когда я срезал ветку, мне в нос ударил горьковато-сладкий резкий запах. Казалось, он вобрал в себя, слил воедино и во много раз усилил все другие запахи весны. Я был ошеломлен, я нюхал нож, руку, ветку... Мы не произнесли ни слова, однако мой товарищ долго и задумчиво смотрел на ветку и несколько раз подносил ее к носу: стало быть, и ему о чем-то говорил этот запах...

Примерно в то же самое время я увидел у своего учителя музыки старую нотную тетрадь с песнями Франца Шуберта... Как-то, дожидаясь начала урока, я перелистывал ее, и в ответ на мою просьбу учитель разрешил мне взять на несколько дней ноты... И вот, то ли в день нашего похода за бузиной, то ли на следующий, я вдруг наткнулся на «Весенние надежды» Шуберта. Первые же аккорды аккомпанемента ошеломили меня радостью узнавания: они словно пахли, как пахла срезанная ветка бузины, так же горьковато-сладко, так же сильно и всепобеждающе, как сама ранняя весна! С этого часа для меня ассоциация — ранняя весна — запах бузины — шубертовский аккорд — есть величина постоянная и абсолютно достоверная, стоит мне взять этот аккорд, как я немедленно и непременно слышу терпкий запах бузины, а то и другое означает для меня раннюю весну. В этой частной ассоциации я обрел нечто прекрасное, чего я ни за какие блага не отдам».

Цитата из «Игры в бисер» как бы подводит итог нашему разговору. Прокомментируем некоторые ее места.

Отметим, что это случилось с мальчишкой в переходном четырнадцатилетнем возрасте, в период гормональной перестройки организма, и к тому же весной — то есть в сезон, когда обостряются психофизиологические процессы и чувства. Более того, «чувство бузины» было не индивидуальным — его ощущал и товарищ Кнехта. И особенно важно то, что запах бузины прочно ассоциировался со случайным событием детства: знакомством с музыкой Шуберта. Именно в тот момент музыка произвела на мальчика неизгладимое впечатление и стала вторым, подкрепляющим символом весны, радости, надежды.

Вероятно, широкие ассоциативные связи с запахами мы унаследовали от предков, в жизни которых обоняние играло огромную роль. Еще более важны запахи для животных. Их поведение от рождения до смерти неразрывно связано с восприятием запахов, которые несут информацию об окружающей среде, возбуждают инстинкты и фактически диктуют характер действий. Этологи, специалисты по поведению животных, считают, что обоняние предшествовало всем другим чувствам, помогающим на расстоянии ощущать пищу, врагов, особей противоположного пола.

У животных запахи служат компасом, по ним звери определяют родство, находят детей. Наконец, запахи — залог порядка: общественная жизнь животных была бы невозможна без строгой иерархии распределения запахов по территории и среди соплеменников.

По отношению к человеку проблема «обоняние и поведение» почти не исследована, хотя, нужно полагать, не только парфюмерия заинтересована в этом.

Когда у только что вернувшихся из длительного многомесячного орбитального космического полета Л. Кизима, О. Атькова и В. Соловьева спросили, какое самое острое чувство они испытали, вернувшись на Землю, то космонавты в один голос ответили: «Запахи!»

Стекло легендарных киммерийцев

Кандидат исторических наук
А. С. ОСТРОВЕРХОВ





Киммерийцы... Первые из древних обитателей причерноморских степей, чье этническое название донесли до нас письменные источники.

Там киммерян печальная область, покрытая вечно
Влажным туманом и мглой облаков; никогда не являет
Оку людей там лица лучезарного Гелиос...
Ночь безотрадная там искони окружает живущих,—

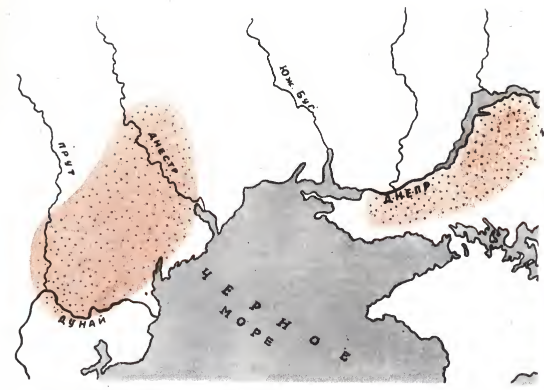
так писал Гомер в «Одиссее».

Правда, из «Одиссеи» нельзя узнать, где именно жили киммерийцы, что это были за племена. Гораздо больше сведений содержится в трудах более поздних авторов. Геродот, Страбон, Птолемей свидетельствуют, что киммерийцы жили в Северном Причерноморье до прихода туда скифов, совершали походы против Ассирии и Урарту, доходили даже до Египта. В документах из библиотеки царя Ассирии Ашшурбанипала, который правил страной в VII в. до н. э., приводятся его слова о киммерийцах, которые «моих предков не боялись и мои, царя, ноги не обнимали».

А о том, как закончилась история киммерийцев, повествует в своих трудах «отец истории» Геродот, который посетил древнегреческую колонию в устье Южного Буга — Ольвию около середины V в. до н. э. За двести лет до этого, пишет Геродот, на северные берега Черного моря вторглись скифы. Киммерийские цари не захотели покидать родную землю, а предпочли умереть на ней. «Когда же они приняли это решение, то, разделившись на две равные части, стали сражаться друг с другом. И всех их, погибших от руки друг друга, народ киммерийцев похоронил у реки Тираса (так эллины называли Днестр.— *А. О.*) — могила их и теперь еще видна...»

Археологические памятники, связанные с киммерийцами, на юге Восточной Европы были подвергнуты серьезному исследованию лишь в последние десятилетия. Было установлено, что кимме-

Типы киммерийских стеклянных бус: 1 — мелкий цилиндрический бисер бирюзового и аметистового цветов; 2 — рубчатая бусина молочно-белого цвета; 3 — бусина из темно-синего стекла с белым пояском; 4 — бусина из бирюзового стекла с «глазком»; 5 — крестовидная подвеска под ляпис-лазурь



Ареалы распространения киммерийских бус

рийский период в Северном Причерноморье занимал почти целое тысячелетие — примерно с 1400 по 650 г. до н. э.

Киммерийцы занимались земледелием и отгонным, а позже кочевым скотоводством. В XI—IX вв. до н. э. они применяли бронзу и умели сыродутным способом получать железо, делая из него боевое оружие.

Примечательной особенностью материальной культуры киммерийцев этого времени было повсеместное распространение у них стеклянных украшений — бус и бисерных колечек. Особенно пополнилась коллекция таких изделий в результате массовых раскопок, проводившихся в зонах новостроек как раз в тех местах, где в древности жили киммерийцы,— на территории Одесской, Херсонской, Запорожской областей УССР и на юге Молдавии.

Стекло, из которого делались киммерийские бусы, цветное: древние стеклоделы, очевидно, старались придавать своей продукции сходство с камнями-самоцветами, которые у народов Востока слыли магическими. Чаще всего попадаются здесь украшения бирюзового цвета: по восточным поверьям, бирюза была камнем любви и верности, а также предохраняла коней от всяческих болезней, придавала им быстроту и выносливость. Некоторые изделия, попадавшиеся в киммерийских памятниках, имитировали ляпис-лазурь — камень богов и их любимцев царей. А изредка встречаются здесь бусы с «глазками» — они с древнейших времен считались средством от «сглаза».

Где же производились столь популярные у жителей здешних мест украшения? Ведь стеклоделие было одним из самых сложных производств древности, и ценилось стекло в те далекие времена, как свидетельствует, например, Библия, наравне с золотом или даже дороже.

По внешнему виду судить о происхождении киммерийских бус нельзя: бусы как бусы, ничем или почти ничем не отличающиеся от своих «сестриц» более поздних эпох. Разгадать их тайну археологам помогли специалисты технических отраслей знания.

В древности существовало несколько школ стеклоделия, и каждая имела свои производственные секреты, которые сохранялись в строгой тайне и были известны лишь узкому кругу посвященных. Эти секреты мы можем сегодня раскрыть, изучая химический состав древ-

него стекла, определяя, какие использовались исходные материалы и красители. Таким путем в конечном счете нередко удается ответить и на вопрос о том, в каких краях и когда было сварено стекло и изготовлено изделие.

Во II тысячелетии до н. э. историки стеклоделия выделяют две школы — египетскую и переднеазиатскую. Египетские стекла были «тройными»: для их изготовления к песку добавляли природную соду, добываемую в содовых озерах дельты Нила, и известь. Поэтому в их составе доминирует натрий (которым богата природная сода) и кальций. Стеклоделы же Ближнего Востока вместо соды использовали золу солончаковых растений типа солероса — в ней много калия, хотя и меньше, чем натрия.

А на рубеже II—I тысячелетий до н. э. стали известны содовые стекла из «двойной» шихты: для их изготовления использовался особый, богатый карбонатами песок. Эта школа получила условное название финикийской.

Чтобы определить состав, а значит, и происхождение киммерийских стекол, их подвергли количественному спектральному анализу. Для археологов это самый удобный метод определения состава вещества: он требует малых количеств исследуемого материала и достаточно точен.

И вот из Ленинградского отделения Института археологии АН СССР пришли результаты анализов, проведенных старшим научным сотрудником лаборатории археологической технологии (одной из лучших в стране) кандидатом химических наук В. А. Галибиным. И результаты эти оказались не только интересными, но отчасти и совершенно неожиданными.

Оказывается, по египетской и переднеазиатской технологиям было изготовлено лишь около 3% всех исследованных киммерийских бус. Большинство же украшений сварено по иной, особой технологии. В шихту для их изготовления, во-первых, не вводили, как в Египте, извести — кальция в них всего 3—6 %, и он, очевидно, попадал туда с песком или золой. А во-вторых, в качестве щелочи в этих стеклах применялась не природная сода, как в Египте, и не зола солончаковых трав, как в Передней Азии, а зола каких-то других растений, в которых калия было еще больше, чем в солеросе, в большинстве случаев даже больше, чем натрия. Примерно такое же соотношение этих щелочей характерно для древесной золы или для золы соломы злаков и камыша. Аналогов таким стеклам нет ни в Египте, ни на Ближнем Востоке, ни на Кавказе, ни в Средней Азии.

Эти особенности киммерийского стекла, о которых рассказал его химический состав, дают археологам основание говорить о новой, до сих пор неизвестной школе в стеклоделии — школе, которая по технологии производства существенно отличалась как от египетской, так и от переднеазиатской. Как назвать эту школу и где работали мастера, применявшие такую технологию, пока еще неясно. В этом еще предстоит разобраться исследователям истории материального производства в древности.

Из писем в редакцию



Контринсулиновые или контринсулярные?

В отечественной литературе, касающейся сахарного диабета, нередко упоминаются гормоны — антагонисты инсулина: глюкагон, соматотропин, кортикотропин, кортизол, адреналин и др. Когда заходит речь об этих гормонах, некоторые авторы употребляют термин «контринсулярные» («Проблемы эндокринологии», 1984, № 4, с. 4; «Врачебное дело», 1983, № 11, с. 124; учебник «Эндокринология». Киев: «Вища школа», 1983, с. 177, 178, а также авторефераты диссертаций).

Думаю, что этот термин неверен, а правильный термин — «контринсулиновые гормоны». Ведь слово *инсулярный* произведено от латинского insularis, что в точном переводе означает «островковый». Следовательно, «контринсулярный» равнозначен термину «противоостровковый».

Между тем в островках Лангерганса, находящихся в поджелудочной железе, синтезируются, помимо инсулина, также глюкагон и соматостатин. А упомянутые выше гормоны служат антагонистами лишь одного-единственного гормона из триады, а именно инсулина. Поэтому их правильно называть «контринсулиновыми» (противоинсулиновыми), а не «контринсулярными» (противоостровковыми).

Надеюсь, что это письмо поможет опытным диабетологам избегать впредь досадной ошибки, а начинающим — вовсе ее не допускать.

Профессор
Я. Л. ГЕРМАНЮК,
Киев

Пролить свет на болезнь

Кандидат химических наук
Н. Н. БАРАШКОВ

СТАВИТЬ ДИАГНОЗ ПОМОГАЕТ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ

В больницу поступил пациент с сильными ожогами, ему немедленно пересадили кожу. Отторгнет организм новую ткань или признает своей? Ответ на этот вопрос необходимо получить как можно быстрее. Больному вводят в вену раствор люминесцентного красителя флуоресцеина. Если после этого пересаженная кожа люминесцирует при ультрафиолетовом освещении так же, как и собственная, то все в порядке: кровообращение восстановилось. Если нет — надо принимать срочные меры, чтобы предотвратить омертвление кожи.

Другой пример. У пациента обнаружено патологическое образование, скажем, полип. Как хирургу заранее определить невидимую границу между здоровой и больной тканями? Перед операцией больной принимает небольшую дозу флуоресцеина или другого флуоресцирующего вещества — гематопорфирина, и под светом ультрафиолетовой лампы проявляется четкая граница между тканями: они флуоресцируют разными цветами.

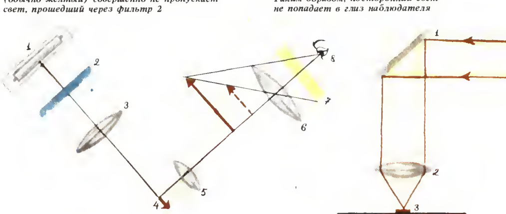
Оба случая иллюстрируют медицинские возможности люминесценции. О ней мы говорили подробно в № 11 журнала за 1982 год. Напомним, вкратце, что люминесценцией именуют всякое свечение, не связанное с испусканием тепловых лучей. Оба упомянутых люминесцирующих вещества относятся к фотолюминофорам: чтобы они светились, их надо облучить ультрафиолетом или синими видимыми лучами. Молекулы перейдут сначала в возбужденное состояние, а затем возвратятся к исходному, испустив при этом кванты света. Так возникает холодное свечение.

ЧЕМ ПОКРАСИТЬ ВИРУС?

Еще в тридцатых годах нашего века было замечено, что люминесцирующие вещества гораздо активнее адсорбируются больными тканями, чем здоровыми. В больных тканях и новообразованиях задерживаются природные люминофоры, которые могут попасть в организм, например, с пищей. Именно поэтому ткани и кровь у больных людей, имеющих

Слева — принципиальная схема люминесцентного микроскопа. Свет от источника 1 (обычно ртутная лампа) проходит через светофильтр 2, пропускающий УФ- или синие лучи, а затем с помощью линзы 3 фокусируется на люминесцирующем микрообъекте 4. Изображение этого объекта увеличивается с помощью обычного биологического микроскопа (5 — объектив, 6 — окуляр) и, проходя через фильтр 7, фиксируется глазом (или фотоэлементом) 8; светофильтры 2 и 7 называются «скрещенными», так как второй из них (обычно желтый) совершенно не пропускает свет, прошедший через фильтр 2

Справа — общая схема устройства опак-иллюминатора:
1 — светоделительная пластинки,
2 — объектов,
3 — препарат.
Основная деталь — интерференционная светоделительная пластинка, на которую слоями нанесены диэлектрики. Такая пластинка отражает на объект лучи, возбуждающие люминесценцию, и пропускает лучи люминесценции, испускаемые светящимся объектом. Таким образом, посторонний свет не попадает в глаз наблюдателя





К капле суспензии, содержащей несколько миллионов клеток, добавляют каплю сильно разбавленного раствора 3-метоксибензантрона в диметилформамиде. Препарат помещают под люминесцентный микроскоп и измеряют интенсивность люминесценции. У больных хроническим лейкозом (б) она в 2—2,5 раза выше, а у больных бронхиальной астмой (в) — в 1,3—1,5 раза ниже нормы (а). Если использовать 4-(N-диметиламиностирил)-1-пиридиний хлорид, то можно отличить клетки человека, подверженного действию аллергенов (д), от здоровых клеток (г). В первом случае интенсивность свечения в 1,5—2 раза выше. (Фотографии представлены Г. И. Морозовой, НИИ биологических испытаний химических соединений Минмедпрома СССР)

адреналин ($R = -CH_3$)
норадреналин ($R = H$)
$\xrightarrow[OH^-]{[O]}$
триоксиндол

Благодаря этой реакции удается определить катехоламины (адреналин и норадреналин) люминесцентным методом. Хотя катехоламины относятся к люминесцирующим соединениям, но их свечение недостаточно специфично и ярко. Поэтому адреналин и норадреналин окисляют иодом с последующей обработкой щелочным раствором соли аскорбиновой кислоты. Катехоламины превращаются в триоксидиолы — соединения с яркой желто-зеленой люминесценцией. По интенсивности свечения этих соединений можно оценить концентрацию катехоламинов в крови или моче больного

$C_6H_{12}O_6$ + 5-оксо-1-тетралон $\xrightarrow{H_2SO_4}$ бензонафтендион

С помощью реакции конденсации японским ученым удалось определить содержание в крови совершенно нелюминесцирующих глюкозы и ее производных. Для этого измеряли интенсивность желто-зеленого свечения основного продукта реакции — бензонафтендиона

патологические образования, светятся в ультрафиолетовом свете, как правило, ярче, чем у людей здоровых. Если в организм специально ввести люминесцентные красители, то и они будут концентрироваться на пораженных участках, точнее, в пораженных клетках, сразу выдавая их. Это явление легло в основу нового метода — люминесцентной цитодиагностики, то есть клеточной диагностики.

Из множества природных и искусственных фотолюминофоров наиболее популярны у медиков флуоресцеин и акридиновый оранжевый. Первый из них не только ярко светится, но и способен менять окраску в зависимости от кислотности среды. А второй отличается тем, что неодинаково связывается с различными клеточными структурами, заставляя их светиться по-разному. При взаимодействии с ДНК он образует комплекс, дающий ярко-зеленую люминесценцию, а с РНК — красную.

Вообще, подбор подходящего люминофора — дело сложное. Необходимо учесть многие свойства: яркость свечения, способность люминофора связываться с теми или иными клеточными структурами, не теряя при этом своих свойств, растворимость в лизосомах, цитоплазме, способность менять окраску в разных средах и т. д.

Для люминесцентного анализа порой бывает достаточно 10^{-12} — 10^{-14} грамма люминофора. Такие ничтожные количества светящихся веществ совершенно безвредны и для человека, и для микроорганизмов. Вот почему этот метод стали использовать при массовом выявлении возбудителей инфекционных заболеваний: бактерий, вирусов, грибов. Уже в сороковых годах с его помощью обнаруживали дифтерию, туберкулез, проказу, малярию.

Главные преимущества люминесцентного анализа в том, что он методически прост и его можно сделать быстро. Обычное прокрашивание биологического материала доступными люминесцентными красителями многое открывает невооруженному взору наблюдательного исследователя. Многое, но не все.

ЧЕМ ВООРУЖИТЬ ГЛАЗ?

Обычные оптические приборы не могут обнаружить предмет величиной менее 0,2 микрометра. А как быть с возбудителями инфекции, размеры которых меньше? Вспомним звезды на ночном небе: мы видим их лишь благодаря свечению, поскольку видимые с Земли размеры звезд намного меньше доступных нашему зрению.

Микроорганизмы, скажем, риккетсии или крупные вирусы тоже можно сделать заметными, для этого их надо пометить светящимися люминесцентными красителями. Но увидим мы их только в ультрафиолетовом свете. Если применить известный прием скрещенных светофильтров (его принцип ясен из схемы), то любой биологический микроскоп легко превращается в люминесцентный. Вирусы предстанут в нем в виде светящихся точек на темном фоне подложки, которая не адсорбировала краситель и поэтому не люминесцирует.

Первый люминесцентный микроскоп был создан в 1911 году, и его сразу же использовал русский ботаник М. С. Цвет для изучения свечения хлорофилла, естественного пигмента-люминофора. В начале пятидесятых годов советский исследователь Е. М. Брумберг из Ленинградского государственного оптического института им. С. И. Вавилова разработал метод возбуждения люминесценции с применением так называемого опак-иллюминатора. (Подробно принцип объяснен на рисунке.) На основе этого метода наша промышленность наладила выпуск люминесцентных микроскопов высокого класса.

Современная аппаратура с электронно-оптическими усилителями яркости позволяет делать люминесцентную цветную микрофото- и киносъемку, регистрировать динамику процессов, протекающих в живых клетках.

ТЕПЕРЬ МОЖНО СТАВИТЬ ДИАГНОЗ

Допустим, необходимо узнать скорость движения крови и определить области, в которых кровоснабжение затруднено. Флуоресцеин, введенный в ничтожной дозе, током крови быстро распространяется по всему телу, и уже через несколько секунд на губах, в тканях глаз и слизистой оболочки рта появляется отчетливая зеленая люминесценция; здесь даже микроскоп не понадобится.

Иногда, наоборот, можно обойтись вовсе без люминофора: при некоторых заболеваниях организм сам вырабатывает люминесцирующие соединения. Например, причиной повышенного артериального давления может быть так называемая феохромацитома — опухоль мозгового слоя надпочечников или узлов симпатической вегетативной нервной системы. Понятно, что в зависимости от происхождения заболевания врач должен назначить тот или иной курс лечения. Так вот, феохромацитома способна вырабатывать люминесцирующие вещества — адреналин и норадреналин. Измерив люминесцентным методом их содержание в крови больного, можно установить или исключить причину высокого давления.

Другой пример — диагностика злокачественного карциноида. Эта опасная опухоль появляется в кишечнике и может распространяться по кровеносным путям вплоть до головного мозга. Карциноид вырабатывает ярко люминесцирующий физиологически активный амин — серотонин. Если проба крови пациента после осаждения белка и подкисления обладает заметным желто-зеленым свечением, то серотонина в крови много, и вероятность поражения карциноидом велика.

Рекордным по чувствительности оказался люминесцентный метод диагностики диабета. С его помощью устанавливают повышенную концентрацию в крови углеводов. Для люминесцентного анализа в этом случае требуется лишь 0,001 мл крови, то есть в сотни раз меньше, чем для определения глюкозы и ее производных любым другим методом.

В отделе биофизики Центральной научно-исследовательской лаборатории 2-го Московского медицинского института успешно разрабатывается метод люминесцентного зондирования. Клеточные мембраны прокрашивают светящимися красителями-зондами и исследуют с помощью люминесцентного микроскопа. Оказывается, интенсивность и цвет их люминесценции зависит от структуры и функций мембран. Таким образом различают белковые клетки крови здоровых людей и больных хроническим лейкозом и бронхиальной астмой. Или достаточно просто отличают лимфоциты, ответственные за выработку антител, от лимфоцитов, подающих сигнал о присутствии чужеродного белка. До недавнего времени биологам при-

ходилось прибегать для этого к громоздкой методике, так как в обычном световом микроскопе те и другие лимфоциты выглядят на одно лицо. Люминесценция же выявляет их индивидуальность.

Люминесцентное зондирование может дать ответ на вопрос, подвержен ли организм действию аллергенов или нет. Под влиянием таких аллергенов, как шерсть, пыльца цветущих растений изменяются свойства мембран у митохондрий, ответственных за клеточное дыхание. Если лимфоциты крови человека, склонного к аллергии, прокрасить зондом и подвергнуть воздействию соответствующего аллергена, то они будут люминесцировать гораздо ярче, чем неотравленные.

Наконец, еще об одном из перспективных методов диагностики: о методе люминесцирующих антител. Заключается он в том, что сыворотку, которая содержит помеченные люминофором антитела, вводят в пробу крови. Если в ней есть возбудители инфекции (антигены), то меченые антитела быстро их находят и прочно соединяются с ними по известной иммунной реакции «антиген — антитело». Клетка, подвергшаяся нападению вируса, начинает светиться. На этом основана диагностика дизентерии, холеры, брюшного тифа, кори, гриппа и некоторых других инфекций.

Вообще «основана диагностика» — слишком громко сказано, потому что в поликлиниках и больницах этим методом еще не пользуются. Сегодня метод люминесцирующих антител — достояние научно-исследовательских институтов, где происходит его отработка и накапливается статистика. Например, грипп. В 1969 году специалисты ленинградского ВНИИ гриппа обследовали группу больных. Из носов пациентов взяли мазки, обработали их люминесцирующей сывороткой и в 94 случаях из 100 обнаружили светящиеся эпителиальные клетки. Чтобы убедиться в достоверности, этим методом обследовали несколько тысяч больных, и результат подтвердился. Будем надеяться, что в ближайшем будущем метод люминесцирующих антител займет свое место в повседневной противоэпидемической практике.

МАЛЬЧИК ИЛИ ДЕВОЧКА?

Шведский биолог Т. Касперсон и его коллеги в 1969 г. нашли простой и сравнительно безопасный способ определения пола ребенка до рождения — люминесцентное исследование околоплодной жидкости. Изучая свечение хромосом, окрашенных дигидрохлоридом акрихина, исследователи обнаружили, что игрек-хромосомы, определяющие мужской пол, светятся ярче, и в нормальной мужской клетке, прокрашенной люминофором, отчетливо видна сияющая точка; в женских клетках таких светящихся пятен нет.

Эта информация интересна не только будущим родителям. Она, возможно, позволит определять хромосомные аномалии, например наследственные заболевания, проявляющиеся только у мальчиков или только у девочек, например гемофилия. Аналогичные исследования проводятся и у нас в Институте медицинской генетики АМН СССР. Правда, внедрение таких разработок сегодня представлено только двумя-тремя кабинетами диагностики в институтах Москвы. Пока здесь рассматриваются особые случаи. Какова же будет дальнейшая судьба этого метода, покажет будущее.

С помощью люминесценции следят и за течением беременности. С увеличением ее срока в крови накапливаются женские гормоны — эстрогены. Они легко поддаются люминесцентному слежению. Особенно надежно удается контролировать токсикоз беременности, при котором содержание эстрогенов в крови возрастает в 10—40 раз.

Как видите, люминесценция довольно прочно обосновалась в медицине. Ее возможности для диагностики далеко не исчерпаны, и главные события, надо полагать, еще впереди.

Что еще читать о люминесцентных методах в медицине и биологии

Красовицкий Б. М., Болотин Б. М. Органические люминофоры. М.: Химия, 1984.
Карнаухов В. Н. Люминесцентный спектральный анализ клетки. М.: Наука, 1978.
Зеленин А. В. Взаимодействие аминопроизводных акридина с клеткой. М.: Наука, 1971.
Юденфренд С. Флуоресцентный анализ в биологии и медицине. М.: Мир, 1965.

Карен К. нет, проблема осталась

И. ЛАЛАЯНЦ

Летом прошлого года в небольшом американском городке Моррис Плейнс, что в штате Нью-Джерси, в возрасте 31 года скончалась от пневмонии Карен Куинлан. Бóльше десяти лет пролежала она в больнице, свернувшись калачиком, ничего не видя и не слыша, не произнося ни единого слова. В последний день ее рождения, в апреле, в больницу пришли тысячи адресованных ей поздравительных открыток. Но она так и не узнала, что весть о ней облетела весь мир, что ее судьба стала темой книги и кинофильма*.

До двадцатилетнего возраста Карен жила обычной, ничем не примечательной жизнью. Она не отличалась особыми успехами в науках, но хорошо плавала, каталась на лыжах, всегда была веселой и дружила с однокашниками.

Никто точно не знает, что предшествовало трагическому событию 14 апреля 1975 года. Известно только, что у нее были какие-то неприятности на работе и одновременно размолвка с молодым человеком. Так или иначе, вечером она приняла довольно большую дозу транквилизатора, после чего, встретившись с друзьями в баре, выпила несколько рюмок джина с тоником. Там же, в баре, она потеряла сознание. Друзья вызвали скорую помощь. Карен дали кислород, затем перевели ее на аппарат принудительной вентиляции легких. Но сознание к ней так и не возвратилось. Диагноз гласил: необратимое повреждение коры головного мозга.

Три месяца девушка находилась в состоянии комы. Надежды на восстановление сознания уже не было, и родители обратились к врачам, лечившим Карен, с просьбой отключить аппарат. Убежденные католики, они просили «позволить ее душе спокойно отлететь на небо». Но врачи отказались это сделать, и родители при поддержке местного священника обратились в суд.

До тех пор ни один суд в США еще не сталкивался с подобным делом. Процесс привлек внимание всего мира. Всем было ясно, что речь идет не столько о судьбе Карен Куинлан, сколько о жгучей юридической и этической проблеме,— о том, кто имеет право распоряжаться телом больных, у которых погиб мозг.

Сейчас существуют национальные и международные организации, которые снабжают хирургов-трансплантологов органами, взятыми у людей, погибших, например, от различных несчастных случаев. В то же время вся эта деятельность до сих пор не имеет легальной основы. В Англии, например, не существует юридического определения смерти. Во Франции до 1976 г. на взятие органов умерших требовалось согласие родственников; теперь закон разрешает брать органы без согласия семьи, но в действительности врачи все-таки обычно спрашивают родственников, не возражал ли умерший, когда был жив, против посмертного использование его органов. А в ФРГ получение трансплантологом согласия семьи на удаление органа строго обязательно.

Но вернемся на десять лет назад, к делу Карен Куинлан. Адвокат ее родителей заявил тогда в суде, что Карен имеет конституционное право умереть, что «жестоко и несправедливо поддерживать ее существование после того, как всякая надежда на достойную и полнокровную земную жизнь утрачена».

В первой инстанции иск родителей Карен не был удовлетворен. Но они не сдались и обратились в Верховный суд штата, который признал их просьбу законной. Решение суда заканчивалось словами: «Никакие интересы государства не могут заставить Карен терпеть непереносимые муки».

Аппарат искусственного дыхания отключили. Но Карен Куинлан, к изумлению врачей, продолжала дышать. Так началась ее десятилетняя «жизнь» без сознания.

Каждый день Карен навещал ее приемный отец, служащий местной фармацевтической фирмы. В палате всегда было включено радио, а время от времени родители включали магнитофон, потому что Карен, как им казалось, все-таки вроде бы прислушивалась к музыке.

Когда Карен скончалась, мать, поддерживая ее исхудавшее тело (девушка в тот момент весила всего 24 кг), произнесла: «Она умерла с достоинством»...

История Карен К. породила целую волну законодательных актов, представлявших собой попытки как-то регулировать отношения больных, их родственников и врачей в подобных случаях. Сейчас 34 американских штата приняли законы, которые предусматривают право больного, сознающего свое положение, отказаться от лечения, особенно сопряженного с причинением ему боли. Ну а если больной не сознает, что с ним происходит? Здесь по-прежнему существует «юридический вакуум». Если есть согласие родственников, врачи нередко идут на прекращение реанимационных мероприятий, хотя довольно часто это заканчивается шумными процессами в судах. Бывают и противоположные ситуации, как в описанном случае. Карен К. нет, но проблема остается нерешенной...

* См. статью «Жива ли Карен К.?» («Химия и жизнь», 1976, № 11).



Рукокрылые радетели леса

В лесу, на берегу реки Москвы, среди берез и елей Звенигородской биостанции МГУ, супруги Светлана Петровна Каменева и Константин Константинович Панютин в вольере из капроновой сети держат летучих мышей. Для зверьков они своими руками сделали уютное, с подогревом жилье. Неподалеку на стене крохотной и тоже самодельной кухоньки висит необычный распорядок дня и ночи. В нем черным по белому написано, что завтрак здесь приходится на вечер, а обедать положено в разгар ночи. Ничего не поделаешь, летучие мыши — зверьки ночные, и исследователям приходится приноравливать быт к периоду активности своих подопечных.

Корреспондент «Химии и жизни» С. Старикович на протяжении нескольких ночей задавал вопросы зоологам. Вот что они ему рассказали.

БОК О БОК С РУКОКРЫЛЫМИ

Сотрудник биологического факультета МГУ
С. П. КАМЕНЕВА

Давным-давно, будучи на студенческой практике в Воронежском заповеднике, я в конце лета привезла домой несколько рыжих вечерниц. О содержании рукокрылых в неволе тогда не было никаких публикаций. Я старалась угодить им как могла, и зверьки, прожив в квартире больше года, были выпущены опять в том же заповеднике. Потом, путем проб и ошибок, стоивших жизни нескольким питомцам, удалось выработать систему содержания рукокрылых в неволе. Полученный опыт и послужил той базой, на которой в 60-е годы было организовано содержание этих зверьков в лаборатории бионики МГУ.

В научной литературе 50—60-х годов мелькало утверждение, будто подковоносы отличаются злобностью и склонностью к каннибализму. Но мы убедились, что это не так. Анатомическое строение этих рукокрылых таково, что если их держать в руке горизонтально, как других их собратьев, то у подковоносов через несколько минут наступает жестокий кислородный голод. Зверьки действительно начинают биться в руке и кусать все, что подвернется. Дело в том, что нормальная жизнь подковоноса протекает либо в спящем положении вниз головой, либо в полете. Его ребра неподвижны — он затягивает в себя воздух с помощью диафрагмы. В горизонтальном же положении, вероятно, обескровливался мозг, и подковонос попросту задыхался. Как только мы это поняли, пойманных зверьков стали сразу же сажать не в мешочки, а в капроновые или металлические клеточки, где они могли подвеситься вниз головой. И оказалось, что подковоносы — милые и добродушные животные, охотно идущие на контакт с человеком.

Много лет назад пара этих ночных летунов жила у нас дома, облюбовав для подвешивания край одной из верхних книжных полок. Они довольно быстро научились прилетать на свист и садиться на указательный палец руки, за что получали мучного червя (личинку мучного хруща). Однажды вечером у нас в гостях был большой знаток мира рукокрылых Г. Н. Лихачев. Однако с подковоносами он дела не имел. Закончив обсуждение зоологических новостей, мой муж Константин Панютин привычным жестом вытянул руку и свистнул. Тут же подковонос сел на палец. И тут же Панютин возмутился: таким свистом он всегда звал другого подковоноса. Стряхнув с пальца незваного гостя, он повторил сигнал, и прилетел тот, кто требовался. Это не только изумило Лихачева, но и разрушило у него сложившиеся нелестные «литературные» представления об интеллекте подковоносов.

Мы ему рассказали еще об одной любопытной подробности: подковоносов очень интересовало человеческое лицо. Ночью, зависнув в воздухе в 15—20 сантиметрах над лицом спящего человека, они своим узким ультразвуковым локационным пучком то и дело «ощупывали» лицо, сосредоточив внимание на закрытых глазах. По-видимому, непроизвольные движения глазных яблок в так называемой фазе быстрого сна почему-то особенно их интересовали. Стоило крылатому зверьку заметить, что со стороны за ним кто-то следит, или шевельнуться спящему, как подковонос тут же стыдливо мчался прочь, будто его застали за скверным занятием. А между тем днем они преспокойно садились на лицо, цепляясь задними лапками за брови или даже за незаметные глазом морщинки. В качестве посадочных площадок им особенно нравились борода и усы мужа.

Или вот такой факт. Не было случая, когда бы зверьки пытались укусить за лицо. А вот за палец кусали часто.

Трудно строго научно истолковать столь разное отношение подковоносов к рукам и лицу. За год такого общения у нас постепенно сложилось убеждение, что для этих летающих зверьков руки и лицо человека кажутся разными существами. Крошечные зверьки, наверное, не в состоянии представить себе, будто есть «мышь», которая по размеру превосходит их в тысячи раз. Кроме того, у подковоносов очень узкий локационный пучок, способный дать информацию лишь об очень малой площади. Из небольших фрагментов они и складывают мозаику представлений о любом предмете. Поэтому подковоносам трудно обживать новое помещение. Когда мы разрешили им летать в прихожей, зверьки целую неделю, порхнув туда на несколько секунд, исследовав маленький кусочек стены или шкафа, тут же возвращались в знакомую комнату. Лишь заложив в память «услышанное» с помощью локатора, они летели в переднюю за новой порцией новостей. Зато,

когда прихожая была обследована, они стали вести себя совсем раскованно, и поймать их там стало невозможно.

Отсюда понятно, что если эти зверьки, потревоженные человеком, вынуждены переселяться на другой чердак или в другую пещеру, то, не зная досконально нового убежища, они долго будут почти беспомощны. Именно фрагментарное восприятие окружающего мира делает их очень уязвимыми. Недаром в Западной Европе численность подковоносов за последние 30 лет сократилась в сотни раз, в основном из-за наплыва экскурсантов в пещеры.

Довольно часто любители просят нас дать летучих мышей на воспитание или сами раздобывают их в надежде подержать в неволе, чтобы щегольнуть перед знакомыми и друзьями. И если по современному законодательству это браконьерство, то с общечеловеческой точки зрения безнравственно потому, что приемыши обречены на быструю гибель. Нас же лично оправдывает только то, что накопленный нами опыт стал необходимым для бионических исследований.

Не правда ли, что язык тропической нектароядной летучей мыши выглядит внушительно? Такие зверьки неплохо опыляют растения





Излюбленная поза дневного отдыха: голова внизу, летательные перепонки как бы ограждают от внешнего мира

Право, я бы хотела, чтобы все поняли, что представителей подавляющего числа видов летучих мышей держать в неволе просто невозможно или крайне трудно. Дело не только в том, что нет полноценных заменителей живых насекомых, но и в том, что приучить зверьков брать корм из кормушки отнюдь не просто. Так же не просто и следить за тем, чтобы подопытные не переедали и достаточно двигались, иначе они заболеют. При недостатке движения воспаляются и теряют эластичность летательные перепонки, а у позднего кожана на запястьях появляются опухоли.

В одной из зарубежных лабораторий сделали маленькую катапульту, которая выстреливала в воздух мучного червя. И летучие мыши стали охотиться за ним, словно за летящим насекомым. Скоростная киносъемка показала, что зверьки пускали в ход крылья, хвостовую перепонку или, проявляя неимоверную ловкость, хватали червя ртом. Человеческий глаз уследить за этим не в состоянии. Еще бы — когда выпустили дрозофилл, то всего за час одна летучая мышь изловила 600 крохотных шустрых мушек.

В ненастье рукокрылым приходится отсиживаться в укрытиях и потуже затягивать пояса — в плохую погоду почти нет летающих насекомых. И не примечательно ли, что в общем-то прожорливые зверьки легко переносят голод? В научной литературе описан вполне достоверный факт, когда рыжая вечерница, проголодав 18 дней, как ни в чем не бывало улетела на охоту и быстро восстановила свой первоначальный вес.

Немало интересного узнали и мы. Взять хотя бы длинноухую ночницу, живущую в западных районах нашей страны и в Западной Европе. Это редкая летучая мышь, и обстоятельно наблюдать за ней еще никому не удалось. Нам посчастливилось — в вольере мы держали пять таких зверьков. И выяснилось невероятное: длинноухие ночницы раздобывают пропитание не в воздухе, а собирают бабочек со сводов и привходовых частей пещер.

У других, тоже редких летучих мышей удалось выявить другие, но столь же странные для науки особенности. Так, некоторые дальневосточные летучие мыши предпочитают ловить насекомых, бегая по земле. Полет им нужен только к местам кормежек и обратно. После того как мы узнали о том, что у трубконосов такая же структура шерсти, как у ондатры, бобра и выхухоли, стало ясно, что это не что иное, как приспособление к полету под дождем. Именно шерсть позволяет трубконосам выживать в тех местах, где по нескольку месяцев льют дожди.

Такого рода сведения, добытые при содержании летучих мышей в вольере, позволяют по-новому взглянуть не только на их экологию или распространение, но даже и на физиологию. А это в свою очередь дает возможность обобщить данные разных дисциплин, обрисовать «синтетический» облик реальной жизни летучих мышей того или иного вида. Знать же это необходимо, ибо рукокрылые зверьки, обитающие в нашей стране,— борцы с вредителями леса.

РУКОКРЫЛЫЕ В ЛЕСУ И В ГОРОДЕ

Кандидат биологических наук
К. К. ПАНЮТИН,
заместитель председателя
Комиссии по рукокрылым
Всесоюзного териологического
общества АН СССР

Рукокрылые, обитающие в нашей стране,— сплошь насекомоядные зверьки. А за рубежом, в особенности в Латинской Америке, «земном рае» летучих мы-

шей, есть и такие, кто питается нектаром, плодами, рыбой, лягушками и даже кровью сельскохозяйственных животных, причиняя тем самым немалый ущерб. Молва о тропических вампирах, конечно, не была доброй. Да и вообще ко всем летучим мышам кое-где относились с опаской. К сожалению, и на Руси отношение к ним не было ласковым. Иное дело страны востока или Юго-Восточная Азия — там рукокрылых любили и уважали, считали символом счастья.

Таинственный ночной образ жизни, бесшумный полет — вот, пожалуй, и все, что о рукокрылых знают люди даже в наш просвещенный век. Правда, лет двадцать назад научно-популярную литературу захлестнула волна публикаций об эхолокаторах летучих мышей. Но и эти статьи и заметки мало что говорили об их образе жизни. А между тем даже названия зверьков зачастую прямо связаны с эхолокацией: подковоносы, гладконосы, листоносы... Причудливые мясистые выросты вокруг ноздрей как раз и нужны для того, чтобы фокусировать ультразвуковые сигналы. Гладконосые же рукокрылые, охотясь, испускают ультразвук изо рта.



Многие почему-то уверены, что рукокрылые зверьки довольно крупные, но это не всегда так

О том, где и как живут эти зверьки, мало что знают даже выпускники биологических факультетов университетов. А ведь кроме приполярных районов и некоторых океанических островов, летучие мыши обитают и там, где не ступала нога человека, и там, где миллионы ног топчут городские тротуары. Так, в Москве рукокрылые прижились не только в окраинных лесопарках, но и в укромных местах высотного здания МГУ. А в местах южнее Москвы я просто не знаю города или поселка, где бы не было этих незаметных соседей человека.

В далекие студенческие времена, по молодости лет воображая себя опытным натуралистом (несколько лет наблюдений за бобрами в ночному лесу), я услышал рассказ профессора Александра Петровича Кузякина о ночной жизни летучих мышей в Подмосковье. Он так говорил о вроде бы знакомых мне местах, что казалось, будто речь шла о далеких экзотических странах и неведомых, почти нереальных зверьках.

После этого я еще два года работал в лесу и понял, что мир ночного леса — нечто особенное. Почувствовать и понять его можно, если ты в лесу один и не тревожишь ночь. Ноги сами знают старые дорожки. Медленно передвигаешься (лучше босиком) по хорошо знакомым тропинкам, останавливаешься и замираешь минут на десять через каждые 50—100 метров. Резко обостряется слух; привыкшие к тьме глаза приносят меньше информации, чем днем, но просыпается нечто вроде шестого чувства. За сто метров слышишь шуршание лап лисы, идущей навстречу. Конечно, приборы ночного ви́дения позволяют разглядеть то, что недоступно невооруженному глазу, но при этом теряется чу́вство слияния твоей жизни с лесом, а именно оно и дает возможность по-новому осмысливать лесные события.

Такие впечатления мне подарило восьмилетнее выслеживание летучих мышей в Воронежском заповеднике. Но только через десять лет наблюдений за рукокрылыми в неволе я убедился, как мало я о них знаю. Например, то, что в ночном лесу я расценивал лишь как любовную песнь самца, слышимую в безмолвии иногда за 500 метров, оказалось еще и боевым кличем, обращенным к возможным соперникам. Если боевая песня не помогала и соперник или летучая мышь другого вида все же пытались забраться в дупло, разъяренный певец

кусал непрошенного гостя. Но не клыками, а слабенькими передними резцами, не причиняя тяжких телесных повреждений.

Вот уже больше 10 лет, как на Звенигородской биостанции МГУ, на поляне, мы сделали вольеру объемом около 200 $м^3$ из капроновой сети. Над вольерой укрепили ультрафиолетовую лампу, привлекающую ночных насекомых. Под лампой — воронка, куда вентилятор засасывает прилетевших бабочек, комаров и жуков и тем самым переправляет их под сеть. В вольеру летучие мыши попадают из убежищ, имитирующих дупла, пещеру и чердак. Задние стенки убежищ прозрачные и выходят в темное помещение. Сидя здесь, можно, не тревожа зверьков, подсмотреть скрытую от человека жизнь.

В вольере обычно живет 20—25 рукокрылых летунов, представителей нескольких видов. Конечно, ночных насекомых, которых привлекает ловушка, маловато для прокорма этой компании. И зверькам приходится наведываться к кормушке, куда насыпан так называемый мучной червь. Однако приемы охоты на летающих насекомых в вольере все-таки увидеть можно, хотя млекопитающие летуны хватают насекомых так быстро, что и не уследишь. Но именно при таких наблюдениях можно обдуманно составить программу инструментальных работ, требующих сложной аппаратуры.

Примерно из 3500 видов млекопитающих более 900 — рукокрылые. То есть каждый четвертый «зверь» планеты — летает! В оазисах Средней Азии обитает до двух тысяч рукокрылых на квадратный километр. Их там больше чем всех других млекопитающих, включая и самих создателей оазисов. Если в средней полосе во время вечерней прогулки перед вами мелькнули одна-две летучие мыши, смело можете считать, что в округе на каждом квадратном километре обитает по 50—100 этих зверьков, в свое время названных мышами по недоразумению, лишь за маленькие размеры. Но к мышам-грызунам никакого отношения они не имеют.

Мыши, как известно, портят растения, а насекомоядные рукокрылые зверьки, наоборот, их защищают. Подсчеты свидетельствуют, что в малолесных районах центра европейской части нашей страны истребление ими насекомых-вредителей на 10 % ускоряет рост деревьев. Полезная деятельность этих зверьков дала основания принять законодательные положения, считающие их истребление браконьерством. Но, увы, их все еще уничтожают несведущие люди, в особенности подростки, действия которых трудно проконтролировать. И если вы узнаете о скоплении летучих мышей в какой-то пещере или где-то на чердаке либо о случае массовой их гибели или встретите окольцованного зверька, пожалуйста, сообщите об этом по адресу: Москва, Ленинский проспект, 33, Всесоюзное териологическое общество АН СССР, Комиссия по рукокрылым.

Мне доводилось получать информацию о недоумении работников центрального банка одной из среднеазиатских республик и жалобах сотрудников телеграфа города Воронежа и из других мест. В начале осени в эти почтенные учреждения прямо на рабочие места, вернее, в плафоны под потолками, набиваются сотни и тысячи летучих мышей. Где-то их просто выпроваживают, а где и безжалостно выносят на помойку ведрами. Такое частенько случается и в Западной Европе. Обычно нашествия вызваны тем, что взрослые зверьки уже улетели к местам зимовок, а неопытные первогодки, собравшись ватагой, начинают кочевать по округе, медленно, как бы нехотя, продвигаясь к местам зимовок. Но вот чем именно их приманивает здание воронежского телеграфа, пока можно только гадать.

Вообще-то рукокрылые очень привязаны к своим убежищам. Одна из наших самых больших колоний длиннокрылов веками обитает в двух пещерах Нагорного Карабаха, в одной — летом, в другой — зимой. Там зимует около 12 тысяч зверьков. Из многих тысяч летучих мышей, окольцованных в Воронежском заповеднике, во время сезонных миграций десятки встречены на Кавказе, в Крыму и за границей. Но на лето они неизменно прилетали в те же дупла, на те же чердаки, где жили прежде.

У некоторых мигрирующих видов в летние жилища возвращается лишь один самец на 20 самок, а у других, очень близких видов вообще все самцы остаются в курортных местах: в Крыму или на Кавказе. Что же влечет беременных самок из благодатных краев на север? Вот что. В июне-июле, когда они выкармливают детенышей, насекомых, летающих ночью, здесь явно больше, чем там,

где остались самцы. Обилие насекомых позволяет, например, самке нетопыря-карлика, весящей всего пять граммов (вес пятака) и родившей двух детенышей весом в один грамм (вес копейки), за три или четыре недели выкормить молоком обоих до 4,5 граммов.

В вольере, наблюдая сквозь заднюю, прозрачную стенку убежищ, мы узнали, что голодный двух-трехнедельный детеныш, мать которого решила передохнуть в другом укрытии, подкарауливает чужих кормилиц. Он успевает вцепиться в сосок влетевшей в искусственное дупло самки и вместе с ней быстро семенит туда, где она оставила свое потомство. Родное дитя, убедившись, что место занято, спешит прильнуть к свободному соску. Иначе говоря, самки кормят всех двух-трехнедельных малышей колонии.

Количество образующегося у самок молока очень и очень велико для таких мелких созданий. И если его не отцедят дети, самке грозит воспаление молочных желез. Только после этого стало понятно наблюдение 1937 года, сделанное В. С. Лавровым. Он обнаружил самку лесного нетопыря, кормившую детеныша двухцветного кожана, более крупного, чем она сама. Разбирая дневники В. С. Лаврова, погибшего во время войны, я выяснил, что за неделю до описанного случая в этом же убежище он отлавливал рукокрылых для кольцевания. Вероятно, при этом самка лесного нетопыря лишилась своего детеныша и усыновила двухцветного кожана, жившего рядом, или тот сам присвоил себе чужую маму.

Читателю, наверное, уже ясно, сколь нежелательно тревожить летучих мышей в их жилищах. Особенно в июле и июне. Ведь зачастую они рожают лишь по одному или по два детеныша раз в год. Не менее опасно для зверьков и беспокойство зимой, во время спячки. Насильственное пробуждение и поиски спокойного места — это громадные траты жира, накопленной летом энергии. В наших краях примерно полгода нет летающих насекомых, и жизнь в миниатюрных тельцах рукокрылых теплится лишь за счет запасенного летом жира. Запасы зверек экономит изо всех сил. Если во время полета сердце делает 400—600 ударов в минуту, а температура тела около 40°, то в спячке — вялых 3—4 удара, тело остывает до 2—8°, то есть до температуры подземелья или чердака. Скорость физиологических и, наверное, биохимических процессов падает в 100 раз! И если спячка протекает в тиши и спокойствии, «износа» организма почти нет.

Но и летом, днем, когда рукокрылые спят, температура тела тоже опускается почти до окружающей температуры. Правда, самкам такой отдых не приносит многих благ — им надо вырабатывать молоко. Зато у самцов, проводящих в зимней спячке и дневном оцепенении девять десятых жизни, срок пребывания на белом свете больше, чем у подруг. Так или иначе, но некоторые из летучих мышей живут и по 30 лет. Однако настоящей, активной жизни у них в сумме всего два-три года, столько же, сколько у прочих теплокровных созданий такого же размера.

Конечно, я человек пристрастный, но никуда не уйти от того факта, что все, подчеркиваю, все обитающие в нашей стране рукокрылые зверьки безопасны для людей. Даже наша великанша — гигантская вечерница (численность в РСФСР 16—20 тысяч), кормящаяся крупными жуками, например жуком-носорогом и жуком-оленем, весит всего около 50 граммов и вполне безобидна. Кстати, и гигантская вечерница, и эти жуки ныне фигурируют в Красной книге СССР .

В отечественные красные книги разного ранга внесено несколько видов летучих мышей. В основном те, кто особенно уязвим при прямом воздействии человека. Но для некоторых зверьков хозяйственная деятельность оказалась благоприятной, даже ее издержки. В небрежно построенных кирпичных и панельных зданиях, представляющих для рукокрылых своего рода скалы, щели между панелями, кирпичами и над оконными коробками очень напоминают убежища в горах. Так, щели между бетонными плитами зданий одного из маслоэкстракционных заводов Краснодарского края стали для них постоянным прибежищем. А здание МГУ на Ленинских горах, богатое всякого рода «излишествами», один из перелетных видов — двухцветный кожан начал использовать для зимовки. Трудно сказать, за что кожаны принимают высотный дом, но раньше они летали зимовать на Кавказ.

В поверьях многих народов летучие мыши были символом счастья.. Теперь мы знаем, что и на самом деле почти все они полезны для человека.

Безотходная рыба



СОХРАНИТЬ, УМНОЖИТЬ, ИСПОЛЬЗОВАТЬ

Почти 80 миллионов тонн рыбы, беспозвоночных и водорослей вылавливается сейчас ежегодно в морях, реках и озерах планеты. Водные объекты промысла дают четверть всего животного белка, потребляемого в пищу населением Земли, огромное количество продукции кормового и технического назначения, медицинских препаратов. Но рыбное хозяйство может внести в решение насущных проблем, стоящих перед человечеством, еще больший вклад. Для этого нужно решить две главные задачи: во-первых, сохранить и увеличить сырьевые ресурсы Мирового океана, а во-вторых, научиться в максимальной степени использовать их на благо человека.

Эти два направления и были главными на Международной выставке «Инрыбпром-85», проходившей в августе прошлого года в Ленинграде. «Современные средства воспроизводства и использования водных биоресурсов» — так (в отличие от предыдущих подобных выставок, где на первом месте стояла добыча и обработка рыбы) звучал ее девиз.

РЫБЬЕ МОЛОКО И РЫБНЫЙ ШАМПУНЬ

О воспроизводстве на этот раз не будем — приступим к использованию. В частности, к использованию отходов рыбопереработки и консервного производства — костей, чешуи, внутренностей. Сейчас из них тысячами тонн производят рыбную муку, которая идет в комбикорма для скота, птицы, рыбы, пушных зверей. Но корм из нее далеко не идеальный; к тому же и производство рыбной муки дает свои отходы — так называемый подпрессовый бульон, который применения почти не находит. Образуется же его много — почти половина от массы сырья.

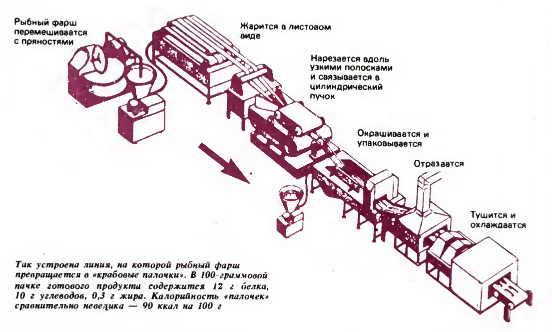
В эстонском Опорно-показательном рыболовецком колхозе имени С. М. Кирова свое мощное рыбоконсервное производство. И вот уже два года как оно стало безотходным. Сотрудники конструкторского бюро колхоза и Атлантического НИИ рыбного хозяйства и океанографии (АтлантНИРО) изобрели новый способ переработки рыбных отбросов, который превращает их в полезнейший продукт.

Суть способа, в общем, не так уж и сложна. Сначала отходы рыбопереработки измельчают и превращают в водную суспензию. Кости, плавники и прочие твердые части отделяют — из них делают костную муку, пользующуюся большим спросом, например, на птицефермах. А все остальное не обезвоживают, как обычно при получении рыбной муки (с неизбежным при этом подпрессовым бульоном), а прямо как есть, в полужидком виде, заквашивают молочнокислыми бактериями. И получается продукт, который сокращенно называется АР-1, а полностью — ацидофильный рыбный кормовой заменитель молока, потому что им действительно можно частично или полностью заменить молоко при выращивании телят, поросят или ягнят.

Белка в этом продукте вдвое больше, чем в самом натуральном молоке, много разных других полезных веществ. А благодаря присутствию ацидофильных бактерий он, во-первых, хорошо выдерживает хранение (конструкторы гарантируют сохранность продукта при +15 °С в течение недели), а во-вторых, прекрасно усваивается и при этом еще благотворно действует на пищеварение молодняка, стимулирует его рост, предупреждает желудочно-кишечные заболевания.

Сейчас в стране на выпаивание молодняка каждый год расходуется больше 7 млн. т молока — удой от 3 млн. коров. Установка в колхозе имени Кирова выпускает около 4 тыс. т заменителя в год — этого хватает, чтобы обеспечить три десятка близлежащих животноводческих хозяйств и избавиться от 3 тыс. т рыбных отходов. Сейчас идет работа над типовым проектом подобных установок — их широкое применение позволит каждый год сберегать для пищевых целей десятки тысяч тонн молока.

Конструкторы колхоза нашли полезное применение и для другого отхода рыбообработки — жира, который извлекается из сточных вод производства. Вместе с учеными из Института химии АН Эстонской ССР разработана технология получения на его основе... шампуня. От всех прочих шампуней он отличается тем, что сделан из натурального, а не из синтетического сырья: в наше время это особо ценится. И название шампуню придумали красивое — «Морская пена». Хотя шампунь уже выпускается в немалых количествах, найти его даже в таллинских мага-



Так устроена линия, на которой рыбный фарш превращается в «крабовые палочки». В 100-граммовой пачке готового продукта содержится 12 г белка, 10 г углеводов, 0,3 г жира. Калорийность «палочек» сравнительно невелика — 90 ккал на 100 г

зинах — дело почти невозможное: уж очень велик спрос...

КОНЦЕНТРАТ ДЛЯ БРОЙЛЕРОВ

«Сто граммов съешь — двести прибавишь» — так, говорят, действуют на фигуру разные пирожные и сладости. Примерно таким же свойством, как выяснилось, обладает концентрат рыбного белка, технология получения которого создана в Институте биологии АН Латвийской ССР. Сырьем здесь служит тот же подпрессовый бульон — вторичный отход производства рыбной муки. Но схема переработки иная, чем у эстонцев, и получается в результате не «молоко», а сухой порошок с содержанием белка до 76 %.

Вообще говоря, белковые концентраты в наше время не диковинка, их изготовляют из самого разного животного и растительного сырья и используют как добавку для обогащения кормов белком. Испытали в этом качестве и латвийский концентрат — и вот тут обнаружилось, что его благотворное действие на удивление непропорционально его содержанию в кормах. Добавление в комбикорм всего лишь 1 % концентрата повышало яйценоскость кур на 16 %, прирост бройлеров на 14—16 %, свиней на 10—28 % и т. д. Выходит, что это не просто кормовая добавка, а настоящий стимулятор роста!

Новинка успешно внедряется в республике. Три установки, выпускающие в сутки около 100 кг концентрата каждая, работают на плавбазах Латрыбпрома «Вилис Лацис» и «Трудовая слава» (между прочим, первую установку соорудили в основном силами команды: в конструкции ее использовано существующее стандартное оборудование). А на плавбазе «Николай Данилов» должны войти в строй сразу четыре такие установки, которые сделают судно полностью безотходным. Уже одно это обеспечивает новому методу прочные симпатии рыбаков: сейчас, когда национальные законодательства и международные конвенции жестко ограничивают сброс в море всяческих отходов, очень заманчива возможность превратить их в сухой концентрат, который к тому же можно продать, получив за рейс 200 тыс. руб. дополнительной прибыли. Если еще учесть и ту выгоду, которую получат от применения чудодейственного концентрата животноводы, то общий экономический эффект внедрения изобретения только на одной плавбазе составит около 2,5 млн. руб. в год.

ОТ ГОЛОВЫ ДО ХВОСТА

Как и всегда, первая половина каждого выставочного дня отводилась специалистам. А после обеда павильоны и открытые площадки заполняли обычные посетители, купившие билеты у входа. По вполне понятным причинам у них наибольший интерес вызывали не столько кормовые концентраты, сколько разнообразные пищевые продукты, которые

можно получать из моря. Этой стороне дела были посвящены целые экспозиции, и они наглядно показывали широкие и далеко еще не в полной мере использованные возможности, открытые здесь перед человечеством.

Вот, например, экспозиция Корейской Народно-Демократической Республики, впервые принявшей участие в такой выставке, но занимающей видное место среди рыбодобывающих стран: к концу 80-х годов производство морепродуктов здесь намечено довести до 5 млн. т в год. Чего только не было на ее стендах: всевозможная соленая, сушеная, мороженая рыба, консервы, мясо разнообразных моллюсков, прессованные водоросли, множество рыбных соусов и приправ и даже таблетки из молотых рыбных костей с сахаром — это для детей, им, чтобы быстрее расти, нужен кальций... Только из минтая, которого в КНДР добывают ежегодно около 2 млн. т, здесь получают несколько десятков пищевых и технических продуктов, в том числе, например, такие экзотические для нас, но высоко ценимые корейцами, как сушеные глаза, соленые кишки или приправа из плавников. В общем, в дело идет вся рыба, от головы до хвоста, отходов практически не остается.

КРАБ ИЗ МАШИНЫ

В заключение — еще об одном дальневосточном деликатесе, с которым можно было познакомиться на выставке «Инрыбпром-85». И не просто полюбоваться на него сквозь стекло витрины: образцы его были куплены за умеренную цену в одном из выставочных буфетов, доставлены в Москву и с удовольствием продегустированы всем наличным составом редакции.

В яркой целлофановой упаковке — четыре аккуратных колбаски бело-розового цвета, на вид сильно напоминающие мясо краба. И не только на вид: запах крабовый, и вкус, и даже характерная упруго-волокнистая консистенция. Так это и называется — «Крабовые палочки». Только сделаны они не из краба, а из самого обыкновенного рыбного фарша с крахмалом и яичным белком, сдобренного экстрактом из крабов и другими ароматизаторами и красителями (разрешенными Минздравом СССР, как специально оговорено на упаковке). Линия для производства таких палочек незадолго до открытия выставки была установлена на ленинградском Рыбокомбинате № 1. Еще одна такая линия работает в том же эстонском колхозе имени Кирова. И хотя каждая линия выпускает по тонне палочек в день, спрос на них намного больше...

Создание безотходных производств, получение ценных кормовых продуктов из отходов, превращение малоценного сырья в деликатесы — вот главные направления научно-технического прогресса в области комплексного использования богатств Мирового океана. Многие достижения, показанные на выставке «Инрыбпром-85», уже реализуются на практике. Завтра они будут определять лицо отрасли.

А. ИОРДАНСКИЙ,
специальный корреспондент
«Химии и жизни»

В оформлении статьи использована репродукция с картины итальянского художника XVI в. Дж. Арчимбольдо

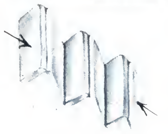




ТУРИСТИЧЕСКИЙ КОВРИК

В походе он просто незаменим: одно дело спать на жестком и холодном, особенно зимой, полу палатки, и совсем другое — на мягком и теплом коврике. При желании каждый может сделать его самостоятельно. Для этого нужны обычный капрон и теплоизолирующий, гидрофобный материал — пенополиэтилен или пенополиуретан. Принцип изготовления и основные размеры приведены на рисунке. В капроновом чехле на определенном расстоянии надо зашить планки из полимерного материала. Разумеется, все размеры могут варьировать. Но толщина планок должна быть не меньше 8 миллиметров, иначе не будет обеспечена достаточная теплоизоляция. Расстояние между планками надо делать чуть больше удвоенной их толщины. Тогда коврик легко складывается в гармошку. Почти невесомый и компактный, он занимает мало места в рюкзаке и по всем статьям побивает надувной матрас. Зимой с ним не страшна ночевка на снегу: теплоизоляция настолько хороша, что под ковриком снег даже не подтаивает. Коврик легко стирать с щеткой и мылом, и высыхает он быстро — ведь гидрофобные полимерные прокладки не намокают.

Резонный вопрос — где взять теплоизолирующий материал? Из пенополиэтилена и пенополиуретана делают упаковку и амортизирующие прокладки (как правило, бросовые) для различных приборов. Такая упаковка хорошо амортизирует и защищает от влаги. Еще одна возможность — полиуретановые доски для плавания по цене 2 рубля 05 копеек (0,5×0,5 м, толщина 2,5 см), поступающие в широкую продажу.





Размышления о поваренной соли

В заметке «Поваренная соль. Вечное лекарство или тайный убийца?» («Общественное питание», 1985, № 10) ленинградский диетолог ратует за поголовный переход на крупномолотую соль как источник, содержащий наряду с основным веществом хлориды калия и магния. Однако природную соль вываривают не случайно, а чтобы избавиться от таких примесей, как крупные песчинки, камешки. Да и примесь хлорида калия в кристаллах неочищенной кухонной соли далеко не столь безобидна. Каждый, кому попадалась отсыревшая, а затем снова подсохшая пачка соли, своими часто бесплодными трудами по разбиванию образовавшегося монолита обязан именно примеси хлорида калия.

Более радикальный выход предлагается в журнале «Food Processing» (1980, 41, № 12). Поскольку хлорид натрия повышает давление крови, рекомендуется постепенная замена его в рационе хлоридом калия. Сначала готовится смесь хлоридов в соотношении 1:1, чтобы меньше чувствовался непривычный вкус, а затем используется чистый хлорид калия с пряными добавками. Не стоит ли над этим задуматься диетологам?

А. И. Коновкин, Донецк

С утверждением о необходимости перейти повсеместно и поголовно на соль крупного помола согласиться нельзя, ибо невозможно все ситуации привести к одному знаменателю. Если говорить о солонке на обеденном столе, то здесь вполне уместна «Экстра». Минимальное ее потребление не способно существенно повлиять на баланс солей в организме. Для засолки огурцов лучше соль с примесями: ионы кальция и магния повышают жесткость воды, а в жестком рассоле соления получаются более плотными и хрустящими, лучше сохраняются, величина же помола в данном случае не столь существенна. При посоле рыбы высокое содержание ионов кальция и магния нежелательно, так как они активно взаимодействуют с белками. Поэтому следует использовать соль тех месторождений, где доля примесей заведомо ниже. А вот крупный помол предпочтительнее — она медленнее растворяется, что способствует более равномерному и мягкому просаливанию.

Что касается хлорида калия, то это вещество вообще не может быть противопоставлено в диете хлориду натрия: и калий, и натрий выполняют в организме чрезвычайно важную роль. Правда, избыток натрия способствует развитию гипертонии, задерживает в организме лишнюю воду, приводит к отеку сосудистой стенки, но в то же время натрий — основной минеральный компонент нашей плазмы; ионы натрия необходимы для транспорта аминокислот внутрь клеток. Ионы калия тоже очень

важны как компоненты внутриклеточной жидкости.

В лечебном питании широко используют диеты с ограничением поваренной соли. Сделано немало попыток создать для лечебных целей безнатриевую соль. Но обычно это не простая замена поваренной соли хлоридом калия, а сложный комплекс из почти десятка компонентоа. Например, отечественный препарат «Санасол» содержит 60 % калия хлорида, 10 % аммония хлорида, 10 % кальция глюконата, 10 % калия цитрата, 5 % магния аспаргината и 5 % кислоты глютаминовой. Но и в этом случае инструкция оговаривает сферу применения препарвтв — хронические и острые нефриты с синдромом почечной недостаточности без признаков гиперкалиемии, болезни со склонностью к задержке жидкости в тканях. Указаны и противопоказания.

Очевидно, а аопросе с поваренной солью категоричные и однозначные решения невозможны.



ЗАЧЕМ МЕНЯТЬ БЕНЗИН

В инструкции по эксплуатации «Москвича-2140» сказано, что при консервации аатомобиля надо раз в четыре месяца заменять бензин свежим. Прошу объяснить, что происходит с бензином и так ли уж необходима зта замена.

В. Н. Коньков, Ленинградская обл.

Бензнн почти всех марок содержит растворенные смолистые и смолообразующие вещества. При его длительном хранении часть смол и различных органических кислот выпадает в осадок. Скорость окисления непредельных углеводородов зависит от температуры, от поверхности контакта бензина с воздухом. Например, при повышении температуры с 15—20 до 40—50 °С образование смол за месяц может увеличиться в 50 раз. Смолистые вещества загрязняют бензобвк, а также фильтры, жиклеры, увелнчивают нагар. Если к тому же в бензобаке есть вода, ржавчина, ранее скопиашиеся продукты окисления, состав бензина меняется еще быстрее.

В северной и средней климатической зонах бензин можно хранить в плотно закрытой таре (бочках, канистрах) до полутора лет, южнее — полгода.

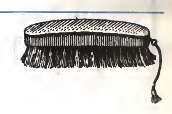
Особенно быстро портится бензин в бензобаках автомобилей. Это происходит из-за недостаточной герметичности пробок, остатков смолистых веществ в емкости, дейстаия цветных металлов, ускоряющих окисление. Испарение легких углеводородоа влияет на физические свойства бензинов: повышается их плотность, снижается октаноаое число, двигатель хуже запускается. Все это, а свою очередь, сказывается на сроке службы двигателей. В результате испарения легких фракций часть бензина в виде капель и пленок не сгорает, аыбрасывается в выпускную трубу, попадает в картер, смывает смазку.

Опыт эксплуатации автомобилей говорит, что в северных районах, включая Ленинградскую область, можно при зимней консервации автомобиля не менять бензин в течение полугода. Однако перед этим надо удалить отстой через сливную пробку бензобака и залить свежий бензин.

Бутерброд для крыс

Осаободиться от таких аредных и хитрых квартирантоа, как крысы, трудно: уж очень они подозрительны к каждому новому «лакомству» — отраве. Тем не менее использование ратицидов (ядов для крыс) остается одним из надежных способоа борьбы.

На сегодня наиболее эффективным по совокупности свойств ратицидом считают зоокумарин. На основе этого вещества у нас делают одноименный порошко-



образный препарат. Однако он пылит (то есть ядовитая пыль попадает в воздух), а потому особенно опасен для человека. Этого недостатка лишен ноаый препарат «Зоокумарин-паста». В состав желеобразной массы наряду с основным компонентом входят глицерин, натриевая соль карбоксиметилцеллюлозы, вода. Фасуют препарат в полимерные или стеклянные баночки по 25 г.

Состав следует намазывать на свежий хлеб (плесневелый крысы не едят) так, чтобы толщина слоя была не менее однои шестой толщины хлебного кусочка. (Не забудьте защитнть руки резиновыми перчатками.) Приготовленную приманку раскладывают а местах обитания и передвижения крыс регулярно в течение недели.

Разумеется, применение ратицидов не исключает использование крысоловок и мышеловок.

Хорошо забытое старое

Яд для крыс. 100 частей старого сыра, 20 частей глицерина, 50 частей углекислого бария и 10 частей ячменной муки тщательно перемешать и слепить из полученной массы маленькие пирожкн. Слегка посыпать их мукой и разложить а местах появления крыс. Рядом с пирожками обязательно поставить тарелку с водой.

«Источники богатства». Ревель, 1917, с. 56



Авторы выпуска:
Г. БАЛУЕВА,
Л. ВИКТОРОВА,
В. ВОЙТОВИЧ,
В. ГЕЛЬГОР,
Г. МОРОЗОВ

КЛУБ ЮНЫЙ ХИМИК



ВИКТОРИНА



Когда «у вас вся спина белая» и «срочно вызывает директор»? Конечно, первого апреля. Этот праздник смеха уже прошел, но сегодня все-таки апрель, а значит, еще есть время для полушуточной викторины. Попытайтесь разобраться, что здесь в шутку, а что всерьез.

1. Какой элемент, сыгравший известную роль в истории науки, несложно получить практически, имея в виде простых веществ два других элемента, соседствующих в одном из периодов периодической системы Д. И. Менделеева?

2. Через разбавленный водный раствор гидроксида натрия пропускали постоянный ток. Спустя некоторое время из раствора стал выделяться бесцветный газ без запаха, который не горел и горения не поддерживал. Какой это газ?

3. Что такое кетоксим и акетоксид?

(Ответы — на стр. 73)

РАССЛЕДОВАНИЕ



Какое исследование без приборов, реактивов и экспериментальных результатов? Но иногда достаточно одних литературных данных, чтобы прийти к нетривиальным выводам.

Во время своих приключений в Лилипутии и Бробдингнеге Гулливер столкнулся с необычными существами, во всем похожими на людей, кроме своих размеров: у лилипутов они очень незначительны, а у обитателей Бробдингнега, наоборот, очень велики.

Математики Лилипутии определили, что объем тела Гулливера в 1728 раз больше, чем у лилипутов. Учитывая, что интенсивность обмена веществ зависит от массы тела в соответствии с формулой

$$I=0{,}676\cdot m^{-0{,}25},$$

а масса тела пропорциональна кубу линейного размера ($m \sim L^3$), получим, что

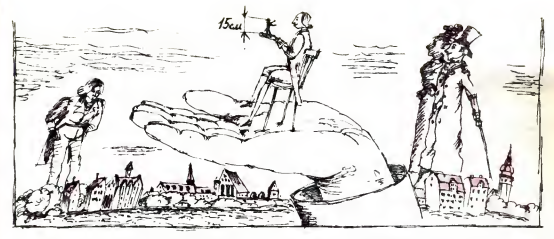
$$\frac{I\ \text{лилипута}}{I\ \text{Гулливера}}=\left(\frac{1}{1728}\right)^{-0{,}25}=6{,}45.$$

Значит, интенсивность метаболизма, то есть обмена веществ и энергии, у лилипутов в 6,45 раза выше, чем у Гулливера, а у обитателей Бробдингнега в такое же число раз ниже: ведь Гулливер по сравнению с ними — лилипут. Соответственно и частота сердечных сокращений должна различаться в 6,45 раза. Частота дыхания — немного больше:

$$D=53{,}5\cdot m^{-0{,}26},$$

$$\frac{D\ \text{лилипута}}{D\ \text{Гулливера}}=\left(\frac{1}{1728}\right)^{-0{,}26}=6{,}95.$$

Если у Гулливера частота сердечных сокращений — 60 ударов в минуту, то у лилипута — 387, а у бробдингнегца — 9, частоты дыхания будут соответственно: 17,1 и 2,4 раза в минуту.



Теперь предположим, что интенсивность метаболизма у лилипутов такая же, как у Гулливера, то есть как у человека. Тогда получается, что лилипуты при росте 15 см должны иметь меховой покров толщиной в 6,5 см, чтобы согреться. А великаны из Бробдингнега при интенсивности метаболизма, как у человека, будут страдать от перепроизводства тепла: поверхность их тела для рассеяния избытка тепла должна иметь температуру, близкую к точке кипения воды.

С этими великанами дело обстоит еще сложнее. Известно, что масса скелета животного растет быстрее его общей массы:

$$m_{скелета}=\alpha m^{1,13},$$

где α — некоторая постоянная. Сопоставление долей скелета в общей массе тела у великана и Гулливера дает величину $1728^{0,13}=2,63$. Значит, великаны должны состоять почти из одних костей.

И если герои Свифта по всем признакам обычные люди, то объяснить это можно только тем, что жизнь обитателей Лилипутии и Бробдингнега подчиняется необычным биологическим законам.

Правильность выводов вы сможете проверить, познакомившись со следующей литературой:

1. Дж. Свифт. **Путешествие Лемюэля Гулливера:** Л.: Детская литература, 1980.
2. К. Шмидт-Ниельсен. **Физиология животных.** Приспособление и среда. М.: Мир, 1982.
3. К. Шмидт-Ниельсен. **Как работает организм животного.** М.: Мир, 1976.

А. С. АЛЕКСЕЕВ

ОБЗОРЫ

Что в имени тебе моём

Обычное тривиальное название химического соединения не случайно; оно, как правило, содержит указания на физические свойства вещества (свинцовый блеск, белый фосфор, гремучий газ), на место или способ его получения (чилийская селитра, негашеная и гашеная известь). Именное название несет значительно бóльшую смысловую нагрузку: оно не только напоминает об ученом, открывшем или впервые применившем то или иное соединение, но говорит и о времени, когда появилось это соединение, о различных этапах развития химии, о взаимосвязи различных разделов науки, короче, отражает всю многовековую историю химии. История звучит даже в тех именных названиях, которые утратили для нас свой именной характер: мало кто помнит, что в названии «аммоний» заключено имя древнеегипетского божества. Хлористый аммоний получали в древнем Египте возле храма Аммона из копоти, образующейся при сжигании верблюжьего помета, и называли солью Аммона.

Многие именные названия химических соединений появились тогда, когда химия только зарождалась и, естественно, не было еще систематической номенклатуры, химических формул. Иоганн Глаубер назвал полученную им в 1658 г. натриевую соль серной кисло-



ты «чудесной солью» sal mirabile (отсюда — мирабилит), но все другие называли ее по имени автора, и она навсегда осталась солью Глаубера, глауберовой солью. Ла-Рошельский аптекарь Эли Сеньет долгие годы был единственным изготовителем открытой им в 1655 г. двойной калиево-натриевой соли винной кислоты, широко применявшейся в медицине. Только Сеньет и его семья знали тайну приготовления этой соли, это была его, Сегнетова соль в полном смысле слова, и неудивительно, что она стала известна в Европе под этим названием. В Англии, куда Сегнетова соль поступала из Ла-Рошели, она имела не именное, а географическое название — Рошельская соль, соль Роше — эти термины до сих пор встречаются в английской литературе.

Очень много именных названий присвоено красителям, поскольку они требовали простых и красивых торговых наименований. Конечно, такие названия, как желтый Марциуса или голубой Мельдола, мало что говорят о химическом строении вещества. Но все-таки логичнее называть красители по имени их авторов, чем присваивать им имена государственных деятелей, не имевших никакого отношения к химии.

В именных названиях второй половины прошлого века отразилось время, когда ученый мог заниматься различными областями химии, только становящимися самостоятельными. Основные достижения шведского химика Пера Клеве (1840—1905) — установление трехвалентности редкоземельных элементов, открытие гольмия и тулия, подробное изучение аммиакатов платины — относятся к неорганической химии. Но имя свое он оставил не только неорганическому соединению $[Pt(NH_3)_3Cl]_2$ $[PtCl_4]$ — хлорплатиниту Клеве и минералу клевеиту, но и органическим веществам, изомерным 1-нафтиламин-6- и 7-сульфокислотам — кислотам Клеве, нашедшим применение в химии красителей. Имя же его современника Генриха Каро, специалиста по химии красителей и многолетнего директора Баденских анилинокрасочных заводов, осталось в названии неорганической кислоты Каро H_2SO_5.

Два различных соединения носят фамилию Л. А. Чугаева. Одно из них — широкоизвестный диметилглиоксим, применяемый для качественного и количественного определения катионов металлов никеля, кобальта, меди, железа, палладия. Второе вещество Чугаева — это 20 % раствор хлористого цинка в смеси уксусной кислоты и хлористого ацетила — специфический реагент, используемый в количественном анализе стероидов. Одно только сопоставление двух реагентов Чугаева показывает разносторонность ученого, почти невозможную в наше время. Вообще число именных химических реагентов велико. Одних только окисляющих композиций на основе триоксида хрома известно несколько: раствор CrO_3 в смеси серной кислоты и уксусного ангидрида — реагент Тиле (1900 г.), в водной серной кислоте — реагент Джонса (1946 г.), в безводной уксусной кислоте — Физера (1948 г.), в безводном пиридине — Саретта (1953 г.), в водном пиридине — Корнфорта (1962 г.). У каждого из этих реагентов своя область применения, и химику проще называть многокомпонентную смесь именным названием, чем каждый раз приводить ее состав.

Иногда несколько ученых последовательно занимаются усовершенствованием одного и того же реагента, что также находит отражение в названии.

В 1858 г. Питер Грисс предложил реагент для определения иона нитрита NO_2^- — раствор сульфаниловой кислоты и α-нафтиламина в серной кислоте, получивший распространение как реагент Грисса. Через двадцать лет венгерский химик Людвиг Илосвай усовершенствовал реагент, заменив серную кислоту уксусной: в последней азосочетание и развитие окраски и, следовательно, чувствительность реакции увеличивались. Усовершенствованный реагент получил название реагента Грисса — Илосвая. Позднее Георг Лунге применил этот же раствор для количественного определения оксида азота, предварительно окисляемого до диоксида — и в газовом анализе он носит название реагента Лунге — Илосвая. Так наглядно отражается в именных названиях история науки.

Именные названия присваивают не только простым химическим веществам (никель Ренея) и многокомпонентным смесям (реактив Фишера, применяемый для определения воды и состоящий из раствора сернистого ангидрида и иода в смеси пиридина с метиловым спиртом), но и группам изомерных соединений (упоминавшиеся кислоты Клеве), группам и классам химических соединений (основания Манниха и Шиффа, реактивы Реформатского и Иванова, ангидриды Лейхса, кислоты Льюиса и Бренстеда). Близкие соединения могут носить различные именные названия: в то время как аммонийная соль кислоты Рейнеке — это соль Рейнеке, гуанидиновую соль той же кислоты называют солью Морланда. В именных названиях равноправно звучат имена как широко известных ученых, так и рядовых исследователей, как химиков, так и представителей других наук. Реактивы Гриньяра — в этом названии итог научной деятельности крупнейшего французского химика, составившей эпоху в органической химии; реактив Эрлиха — это небольшой фрагмент творческого наследства выдающегося биолога.

Конечно, никакие тривиальные названия, в том числе и именные, не могут заменить систематическую номенклатуру. Более того, если знание последней является обязательным и любой химик должен легко написать формулу 1-нитрозо-2-нафтола, то не каждый обязан помнить, что это — реагент Гернгросса — Фосса — Герфельда. Однако информация, заключенная почти в тысяче именных названий, важна и неповторима. В одном из руководств по органической химии читаем: «Было установлено, что сначала образуется 6-фосфат D-глюкопиранозы (эфир Робинсона); этот эфир превращается в 6-фосфат D-фруктофуранозы (эфир Нейберга), дающий в свою очередь 1,6-дифосфат D-фруктофуранозы (эфир Хардена и Юнга)». Заключенные в скобки именные названия немногим разъясняют процесс спиртового брожения, о котором идет речь. Но они не только говорят о тех, кто изучил этот процесс; они напоминают, что не один человек и не сразу раскрыли механизм брожения, что непрост и нелегок процесс научного познания.

Д. В.

ВИКТОРИНА

(См. с. 70)



1. Речь идет о **гальваническом медно-цинковом элементе**, составленном из соседствующих в периодической системе элементов — меди и цинка.

2. Для начала разберемся с **током.** Может быть, вы и догадались, что через раствор пропускали **постоянный ток углекислого газа.** Первые порции газа израсходовались на взаимодействие с гидроксидом натрия и на растворение в воде. А затем углекислый газ стал просто пробулькивать через раствор в атмосферу.

3. Заглянув в химический справочник или вузовский учебник органической химии, вы без труда узнаете, что **кетоксим** — это вещество, образованное из кетона при замещении кислорода оксимной группой =N—OH. Так, из ацетона (диметилкетона) образуется кетоксим ацетона:

$$(CH_3)_2C{=}O \rightarrow (CH_3)_2C{=}N{-}OH$$

Искать же в справочниках, что такое акетоксид,— напрасный труд. Отложите их и загляните лучше в .... акетоксид наоборот, то есть в дискотеку.



ПОЧТА КЛУБА

В мартовском номере нашего журнала за 1984 г. Клуб Юный химик поместил заметку А. Тимченко «Фильтрование электричеством», в которой автор советовал выделять мелкодисперсный осадок из суспензий с помощью электродов и батареек. Мы получили много откликов на эту публикацию и решили познакомить вас с наиболее интересными.

Осадок на аноде

Я провел несколько опытов с использованием метода электрического фильтрования. Хочу рассказать о некоторых из них.

1. При погружении стальных электродов во взвесь фосфата кальция, образующуюся по реакции $3CaCl_2 + 2Na_3PO_4 = Ca_3(PO_4)_2 + 6NaCl$, на анод налипали мельчайшие частички фосфата. На катоде выделялся кислород.

2. Аналогичное явление можно наблюдать, пропуская ток через суспензию щавелевокислого бария, получаемую по реакции $BaCl_2 + H_2C_2O_4 \rightarrow BaC_2O_4 + 2HCl$. Правда, здесь необходимо увеличить напряжение питания до 20 В и силу тока до 3 А. Иначе оксалат бария не отфильтруется.

3. Наиболее интересен опыт с коллоидным раствором гидроксида хрома, образующимся при сливании слабоконцентрированных растворов $K_2Cr_2O_7 + 3K_2SO_3 + 4H_2O = 2Cr(OH)_3 + 3K_2SO_4 + 2KOH$. Если погрузить электроды в этот мутный раствор, то на аноде сразу же начнет образовываться темно-зеленый плотный слой гидроксида хрома, постепенно покрывающий весь электрод, иногда толщиной в полтора сантиметра. Когда анод полностью покроется веществом, $Cr(OH)_3$ надо счистить и вновь пропускать ток, пока раствор не просветлеет.

Механизм осаждения можно представить так. В коллоидном растворе мельчайшие частицы имеют, как правило, одноименные электрические заряды, возникающие из-за адсорбции частицами ионов из раствора. Благодаря электростатическим силам отталкивания частицы не могут коагулировать и находятся во взвешенном состоянии. При пропускании тока они прилипают к электроду с противоположным знаком заряда (в этих опытах — на анод).

Такой метод фильтрования можно использовать для более полного отделения частиц в коллоидном растворе малой концентрации.

А. ЛЯХОВИЧ,
10-й класс, школа № 88,
Новосибирск

Сосуд - электрод

Я провел много опытов по фильтрованию электричеством, испытывая электроды различной формы, и вскоре пришел к выводу, который, возможно, сделали многие. Удобнее всего изготовить один электрод в виде цилиндрического сосуда из нержавеющей стали с шероховатой поверхностью (иначе осадок не будет задерживаться), а второй — из вместительного фарфорового тигелька, заполненного металлическим порошком, например меди или железа. Тигелек надо поместить в металлический сосуд (первый электрод) так, чтобы он не касался стенок. Теперь можно залить в сосуд какой-либо коллоидный раствор, подать на электроды напряжение (в моих опытах — 7 В) и через два-три часа слить раствор. За это время на электродах осядет заметное количество вещества. С помощью этого несложного прибора я осаждал серу, диоксид марганца и тенарову синь из водных коллоидных растворов. Очень хорошо очищалась смесь $FeCl_2$, HCl и мельчайшего железа.

Я думаю, что механизм явлений, происходящих в ходе этих опытов, таков. Частицы в коллоидном растворе имеют заряды. Когда мы пропускаем ток, они оседают на электродах и нейтрализуются.

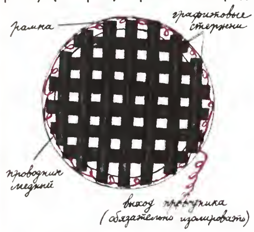
А. СЕМЕНЯКА,
7-й класс, школа № 50,
Харьков

Молоко под током

Я не стал повторять опыты Тимченко, а решил провести аналогичные с молоком. Ведь молоко — это эмульсия жира в воде. Метод сработал — на катоде оседал жир. Сразу же пришла мысль о практическом использовании этого явления, и я сделал электросепаратор.

Самое сложное — изготовление электродов. В жесткую пластмассовую рамку-кольцо я вставил в заранее высверленные отверстия графитовые стержни-электроды. Причем расположил их крест-накрест, чтобы увеличить поверхность катода. Все графитовые электроды соединяются между собой медным проводом, пропущенным внутри кольца, точнее, уложенным в высверленный паз и залитым смолой, чтобы медь не контактировала с внешней средой.

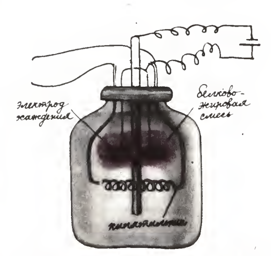
Сепаратор я смонтировал в обычной литровой стеклянной банке. На полиэтиленовой крышке закрепил анод (графитовый стержень) и катодную рамку (см. рис.). Причем электроды



надо крепить так, чтобы легко было регулировать их высоту в зависимости от уровня молока. Подключив электроды к источнику постоянного тока с напряжением 1—12 В, можно наблюдать сепарацию молока. Со временем на катоде оседает жир, точнее, белково-жировая смесь; ведь в молоке помимо молочного жира содержатся в дисперсном состоянии казеин и альбумин, коагулирующие вместе с жиром. Для того чтобы выделить чистый молочный жир, я поместил в сепаратор кипятильник и проводил процесс в несколько стадий. После коагуляции белково-жировой смеси на электроде включал кипятильник. Вода нагревалась, жир вытапливался и всплывал на поверхность, а белок оседал на дно. А затем коллоидная система жир — вода разделялась на вновь включенных электродах.

Я пытался найти объяснение тому, что жир оседает на электроде. Вероятно, его частицы заряжены, и в большинстве случаев — положительно. Поэтому жир, как правило, оседает на катоде. Правда, однажды я столкнулся с противоположным случаем — жир оседал на аноде. Значит, мицеллы были заряжены отрицательно, что можно объяснить повышенной щелочностью данной порции молока и другими факторами.

Время сепарации, масса масла зависят от площади электродов, напряжения и, конечно, жирности молока. При напряжении 12 В, площади катода $1{,}8 \cdot 10^{-3}$ м^2 из 100 г молока за 85 ми-



нут выделилось 9 г белково-жировой смеси. Дальнейшее вытапливание жира (10 мин) и разделение смеси жир — вода на электродах (15 мин) дает 2,1 г молочного жира. Полученный жир я все-таки не рекомендую использовать для еды, поскольку степень чистоты ваших электродов наверняка будет недостаточной.

Г. В. ЗИЛЬБЕРШТЕЙН,
10-й класс, школа № 21,
Петропавловск

Экономная насадка

Химиков трудно назвать народом консервативным. Однако попросите любого из них перегнать, скажем, какой-нибудь растворитель — можно ручаться, что собранный для этого прибор будет мало отличаться от конструкции, применяемой со времен Либиха (рис. 1). А эта последняя, в свою очередь, есть немного измененный классический перегонный аппарат — реторта алхимиков (рис. 2).

термометр
насадка Вюрца
холодильник Либиха
перегонная колба
алонж
хлоркальциевая трубка
приемная колба

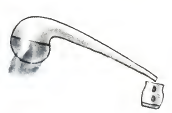
1

Чем же объяснить такую непоколебимую верность дедовским прототипам? Может быть, форма прибора, выверенная многими поколениями экспериментаторов, и вправду близка к совершенству?

В условиях, когда для нагревания колб в лабораториях использовали жар раскаленных углей или пламя газовой горелки, вероятно, так оно и было. Но теперь-то бунзеновские горелки сменились электроплитками, и надобность располагать приемник конденсата подальше от нагревателя отпала. А раз так, то почему бы не поставить холодильник вертикально (рис. 3)?

Первое, что бросается в глаза: прибор получился более компактным. А это не только экономия места: установка легко крепится на одном штативе вместо двух — значит, меньше шансов сломать ее при сборке; в случае нужды ее легко передвинуть вместе со штативом на другое место. Далее, если холодильник расположен вертикально, можно вместо прямого либиховского использовать более эффективный, шариковый или змеевиковый. Для всего этого требуется оснастить прибор лишь одним новым элементом — насадкой, изображенной на рис. 4.

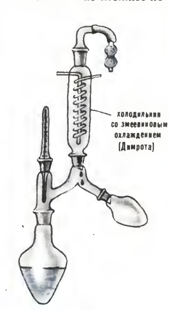
Такая насадка сберегает не только площадь на рабочем столе, но и вещество. Предположим, нужно перегнать жидкость под вакуумом. Для этого, собирая тот же прибор, достаточно взять в качестве перегонной двухгорлую колбу (через второе горло вводится капилляр), а взамен хлоркальциевой трубки подсоединить к верхнему отводу вакуумную систему. Собираемая в приемнике жидкость будет, как



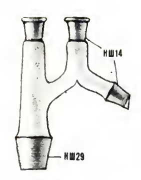
2

обычно под вакуумом, частично испаряться. Но если в традиционном приборе ее пары беспрепятственно уносятся через отвод и их приходится специально улавливать, то в таком, с вертикальным холодильником, они снова попадут в зону охлаждения и не смогут проскочить в вакуумную систему.

Предлагаемая насадка в изготовлении не сложнее известной насадки Клайзена, которую, кстати, при необходимости может и заменить. И еще одно ее достоинство: если форштос холодильника выполнен так, как показано на рис. 5, то, не разбирая прибор, можно легко переходить от кипячения смеси с обратным холодильником к перегонке, и наоборот: поворотом холо-

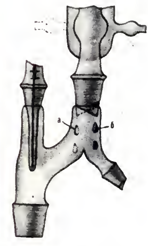


3



4

дильника вокруг вертикальной оси на 180° капли конденсата можно направлять или обратно в перегонную колбу (а), или в приемник (б). Наконец, при перегонке с дефлегматором можно повернуть холодильник в среднее положение. Тогда капли, падая на ребро насадки, будут делиться. Часть пойдет в приемник, а часть — в дефлегматор, об-



5

разуя флегму. А чтобы холодильник не захлебнулся при интенсивной работе, форштос лучше сделать пошире, на шлифе НШ29.

Таким образом, предлагаемое простенькое устройство может до некоторой степени заменить и головку с постоянным флегмовым числом.

Л. Н. ЗАХАРОВ

Колба в колбе

При работе с веществами, разъедающими стекло, лабораторная посуда нуждается в защитном покрытии. Для этого нередко используют парафин, но та его разновидность, что обычно применяется в лабораторной практике (ТУ 6-09.3637-74), для этой цели мало пригодна. Существует также способ нанесения на стекло полиэтиленового расплава, но в исполнении он довольно труден: расплав слишком вязок.

Предлагаю более простой и удобный «гибридный» вариант. К слегка дымящемуся расплаву обычного лабораторного парафина (25 г) добавляется 14 г полиэтилена, например, подставки от разбившихся мерных цилиндров. В течение примерно получаса при размешивании подогреваемой смеси стеклянной палочкой получается прозрачная однородная жидкость консистенции меда. Ее достаточно, чтобы покрыть стенки колбы емкостью 300 мл.

Расплав заливается в колбу, нагретую примерно до 150 °С. Затем, вращая ее (если надо — над горячей электроплиткой), следует добиться того, чтобы «мед» равномерно распределился по стенкам. После охлаждения получится как бы колба в колбе — белая, толщиной около 1,5 мм. По механическим свойствам она близка к полиэтиленовой, поэтому, кстати, та же смесь может быть использована для отливки разных полезных в лабораторном хозяйстве пластмассовых деталей.

Ю. И. ДЬЯЧЕНКО

Фильтрование с бумажной массой

В лабораторной практике нередко возникает надобность освободить жидкость от мелкодисперсного или студенистого осадка. При этом забиваются поры даже самого мелкого фильтра и операция затягивается на долгие часы. С таким затруднением недавно пришлось столкнуться и мне, когда потребовалось отфильтровать раствор «коллоидного графита»: фильтр (синяя лента) забился через несколько минут. Выход из положения, однако, нашелся. Не могу сказать, что я изобрел его целиком самостоятельно — в ход была пущена методика, описанная еще в 1960 г. в «Практическом руководстве по неорганическому анализу» В. Ф. Гиллебранда и Г. Э. Ленделя (М.: ГНТиХЛ, с. 115), которую пришлось несколько модифицировать.

Суть приема в следующем. Куски фильтровальной бумаги сильно взбалтываются в бутыли, заполненной водой примерно на 1/5. Чтобы получить гомогенную бумажную массу, достаточно одного фильтра диаметром 12,5 см на 100 мл воды. К массе, получаемой после энергичной встряски, добавляется фильтруемый раствор, бутыль снова взбалтывается, после чего осадок вместе с бумажной массой спокойно отделяется от жидкости на фильтре любой пористости.

Следует отметить, что пористость бумаги важнее на стадии приготовления массы: чем крупнее она у взятого «сырья», тем легче добиться гомогенности и тем меньшие потери получатся потом, если потребуется извлечь осадок, для чего смешанную с ним бумагу придется озолить.

Для фильтрования неводных растворов можно взбалтывать бумагу со спиртом, ацетоном, уксусной кислотой. Правда, при этом добиться однородности куда труднее, встряхивать бутыль приходится гораздо дольше.

И. А. БУЛГАК



Числа в обойме

Опубликованные в «Химии и жизни» (1984, № 9—12; 1985, № 6) статьи о программируемых микрокалькуляторах (ПМК) вызвали у читателей большой интерес. Действительно, широкое распространение ПМК и лавинообразный рост числа их пользователей делают задачу обучения работе с ними весьма актуальной.

Письма читателей показывают, что овладеть ПМК и решать с его помощью небольшие задачи не очень сложно. Но, как говорится, аппетит приходит во время еды, и тут-то выясняется, что для решения некоторых задач (разумеется, не таких, которые следует решать с помощью «настоящих» ЭВМ) необходимо использовать все довольно большие возможности ПМК, не ограничиваясь теми, что лежат на поверхности.

В первую очередь это касается рационального использования стека — регистров, в которых числовая информация перемещается автоматически, подобно патронам в обойме пистолета. Читатели чаще всего не знают (или забывают), что в стеке помимо операционных регистров X и Y, содержимое которых и подвергается непосредственной обработке, есть еще регистры Z и T, а также регистр предыдущего результата X1.

Итак, стек ПМК состоит из пяти регистров: X1, X, Y, Z и T. В отличие от адресуемых регистров R1 — R9 и RA — RД, обращаться к которым можно в любом произвольном порядке с помощью команд П (или x→П)* и ИП (П→x), регистры стека можно «перебирать» только строго определенным образом (см. рисунок на с. 79).

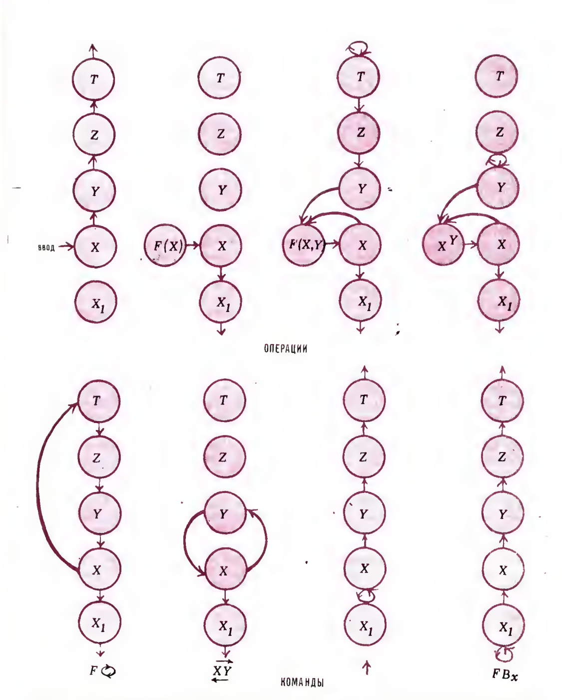
Если число вводится непосредственно с клавиатуры ПМК, то оно попадает в регистр X и высвечивается на индикаторе; то же самое происходит и в том случае, если число вызывается из адресуемого регистра. Если дать команду ↑ (В↑), то число переместится в регистр Y, а его копия останется в регистре X; если затем набрать на клавиатуре следующее число, то оно опять-таки окажется в регистре X. То же самое произойдет после набора третьего и четвертого чисел, разделяемых командами ↑: команды ↑ как бы «выталкивают» числа из одного регистра в другой, и они последовательно заполнят регистры X (четвертое число), Y (третье число), Z (второе число) и T (первое число). А вот после ввода пятого числа первое число вообще «выталкивается» из стека.

Поэтому если новое число не вводится, а дается только команда ↑, то число из регистра X перемещается в регистр Y (соответственно перемещаются и числа в регистрах Y, Z и T), а его копия остается в регистре X; после трех команд ↑ число, первоначально введенное в регистр X, последовательно заполняет все четыре регистра стека (но не попадает в регистр X1). Точно то же происходит совершенно автоматически (без промежуточных команд ↑) в том случае, если числа попадают в операционный регистр X из адресуемых регистров в соответствии с программой.

Командой Cx в регистр X записывается нуль; поэтому если нужно очистить стек от всех занесенных в него чисел (как говорят, обнулить его), то вслед за командой Cx следует дать команды ↑↑↑, в результате чего нули окажутся во всех четырех регистрах.

Регистр X называется операционным, потому что содержащееся в нем число непосредственно участвует в вычислениях. При одноместных операциях (то есть операциях, производимых с одним числом: возведении в степень, вычислении логарифма, синуса и других функций) это число автоматически переносится в регистр предыдущего результата X1 (который не участвует в передвижении по стеку при введении новых чисел), а в регистре X оказывается результат вычислений; при этом содержимое регистров Y, Z и T остается неизменным. Если содержимое регистра X подвергается следующей одноместной операции, то содержимое регистров Y, Z и T опять-таки не меняется, в регистре X

* В скобках приведены обозначения на клавиатуре ПМК «Электроника» МК-54.



Перемещения числовой информации в регистрах стека, происходящие при выполнении операций и команд

оказывается следующий результат, а предыдущий результат попадает в регистр X1, «выталкивая» прочь пред-предыдущее число, и т. д.

Если по какой-либо причине предыдущим результатом нужно воспользоваться вновь, его можно вызвать из регистра X1 в операционный регистр X командой F Bx; при этом содержимое регистров X, Y, Z и T смещается на один шаг «вверх» («вправо»), как и при вводе новых чисел с клавиатуры или их вызове из адресуемых регистров, но сам предыдущий результат сохраняется в регистре X1.

В случае двуместной операции (то есть операции с двумя числами) возведения X в степень Y в регистре X оказывается результат, прежнее содержимое регистра X (основание степени) перемещается в регистр X1, а содержимое регистров Y, Z и T остается неизменным, как и в случае одноместных операций. Однако при двуместных опе-

рациях сложения, вычитания, умножения и деления содержимое регистра X перемещается в регистр X1, но содержимое регистра Y пропадает, а в нем оказывается содержимое регистра Z, в регистре Z — содержимое регистра T, а содержимое регистра T остается неизменным.

В некоторых случаях возникает необходимость поменять содержимое регистров X и Y; это позволяет сделать команда XY (↔), в результате которой содержимое регистра X еще и копируется в регистре X1. Наконец, команда F⟳* вызывает перемещение стековой информации «по кругу»: содержимое регистра X переносится в регистр T и копируется в регистре X1, содержимое регистра T спускается в регистр Z, содержимое регистра Z — в регистр Y, регистра Y — в регистр X.

Никакие другие команды, кроме указанных выше, перемещений чисел по стеку не вызывают; это необходимо учитывать при программировании ПМК. Например, многие читатели неверно поняли мысль, высказанную А. Ф. Бочковым в третьем выпуске курса программирования («Химия и жизнь», 1984, № 11): в этой статье речь шла о том, что команды F L0mn (mn — адрес) и ИП 0 1 — П 0 Fx=0mn аналогичны. Но недаром говорят, что всякая аналогия хромает: если в первом случае действие команд на стеке не сказывается, то во втором случае в стеке происходят изменения, которые могут привести к ошибкам.

Особое внимание следует уделить использованию команд ↑ и Cx. Если после команды ↑ число вводится с клавиатуры, то оно замещает предыдущее содержимое регистра X, не вызывая изменений в других регистрах. Например, если стек был очищен, то после команд 2↑3 числа в стеке будут распределяться так: 3 (RX), 2 (RY), 0 (RZ), 0 (RT). Однако, если записать число 3, скажем, в R1, снова очистить стек и выполнить команды 2↑ИП1, то информация в стеке сдвинется: теперь там будут записаны 3 (RX), 2 (RY), 2 (RZ), 0 (RT). Точно так же если сразу после команды Cx вводится число с клавиатуры или из программной памяти, то оно просто замещает нуль в регистре X; если же после Cx следует какая-либо команда, то ввод нового числа перемещает нуль из регистра X в регистр Y, вызывая соответствующие изменения в регистрах Z и T.

Поскольку все правила перемещения информации в стеке запоминаются не сразу, начинающим составителям программ можно рекомендовать записывать не только команды и адреса, но и содержимое регистров X, Y, Z и T (а иногда и X1).

Умелое пользование стеком позволяет экономить адресуемые регистры памяти и сокращать число команд в программе. Например, читатели В. Будкин (Рязань) и В. Козлов (Ленинград) сократили таким образом программу «Интеграл», приведенную А. Ф. Бочковым, на шесть команд. Мы же проиллюстрируем возможности стека на примере программы вычисления средней величины $\bar{x}$ ряда чисел x_i, имеющих различные веса y_i по формуле

$$\bar{x}=\frac{\Sigma x_i \cdot y_i}{\Sigma y_i}.$$

В этой программе (имеющей, вообще говоря, несколько искусственный, учебный характер,— рабочие программы должны оптимально сочетать адресуемые и стековые регистры) все операции (не только умножения, сложения, деления, но и накопления сумм) выполняются только в пределах стека; текст этой программы вместе с расшифровкой содержимого стековых регистров приведен в таблице на стр. 81.

Логика программы достаточно проста и может быть понята путем анализа содержимого стековых регистров. Команды по адресам 02—09 выполняют умножение и накопление сумм; команда по адресу 10 расставляет суммы в стеке таким образом, чтобы после ввода очередных значений x_i и y_i они были бы расположены в регистрах Z и T так, как это требуется для последующей работы программы. В заключение команда БП 00 возвращает программу на начало для ввода следующих значений переменных. Когда же все переменные исчерпаны, в ПМК вводится одно отрицательное число, в результате чего команда Fx⩾0 прекращает накопление сумм и приводит к выдаче на индикатор окончательного результата.

Работать с программой нужно так. После ввода ее текста и перехода в режим вычислений (F АВТ) следует очистить командный счетчик (В/О) и два регистра стека (0↑↑), а затем вводить

* В последующих публикациях этот знак будет изображаться без стрелок.

Адреса и команды	Регистры			
	X	Y	Z	T
00 Fx≥0	y_i	x_i	$\sum_1^{n-1} x_i \cdot y_i$	$\sum_1^{n-1} y_i$
01 14	»	»	»	»
02 ×	$x_i \cdot y_i$	$\sum_1^{n-1} x_i \cdot y_i$	$\sum_1^{n-1} y_i$	$\sum_1^{n-1} y_i$
03 FBx	y_i	$x_i \cdot y_i$	$\sum_1^{n-1} x_i \cdot y_i$	$\sum_1^{n-1} y_i$
04 F ⟳	$x_i \cdot y_i$	$\sum_1^{n-1} x_i \cdot y_i$	$\sum_1^{n-1} y_i$	y_i
05 +	$\sum_1^{n} x_i \cdot y_i$	$\sum_1^{n-1} y_i$	y_i	y_i
06 F ⟲	$\sum_1^{n-1} y_i$	y_i	y_i	$\sum_1^{n} x_i \cdot y_i$
07 +	$\sum_1^{n} y_i$	y_i	$\sum_1^{n} x_i \cdot y_i$	$\sum_1^{n} x_i \cdot y_i$
08 $\overset{\rightarrow}{\underset{\leftarrow}{XY}}$	y_i	$\sum_1^{n} y_i$	$\sum_1^{n} x_i \cdot y_i$	$\sum_1^{n} x_i \cdot y_i$
09 F ⟲	$\sum_1^{n} y_i$	$\sum_1^{n} x_i \cdot y_i$	$\sum_1^{n} x_i \cdot y_i$	y_i
10 $\overset{\rightarrow}{\underset{\leftarrow}{XY}}$	$\sum_1^{n} x_i \cdot y_i$	$\sum_1^{n} y_i$	$\sum_1^{n} x_i \cdot y_i$	y_i
11 С/П	»	»	»	«
12 БП	»	»	»	»
13 00	»	»	»	»
14 F ⟲	$\sum_1^{n} x_i \cdot y_i$	$\sum_1^{n} y_i$		
15 $\overset{\rightarrow}{\underset{\leftarrow}{XY}}$	$\sum_1^{n} y_i$	$\sum_1^{n} x_i \cdot y_i$		
16 ÷	$\bar{x}$			
17 С/П	»			

переменные: x_i ↑ y_i С/П. Когда весь ряд исчерпан, ввести одно отрицательное число (—1 С/П) и прочесть результат на индикаторе. После команд В/О 0↑↑ ПМК будет вновь готов к работе с новым числовым рядом.

Ознакомление с письмами читателей наводит на мысль, что многие пользователи ПМК мало знакомы с литературой по программированию микрокалькуляторов. А зря! Конечно, можно изобретать велосипед — иногда это интересно или даже полезно. Но... только в том случае, если у изобретателя нет других, более важных дел. Поэтому тем, кому ПМК нужен для работы, а не для развлечений, стóит перед тем, как писать программу, проверить, не опубликована ли она в одном из руководств.

Вот перечень нескольких книг по программированию ПМК, изданных большими тиражами.

1. Цветков А. Н., Епанечников В. А. **Прикладные программы для микро-ЭВМ «Электроника Б3-34», «Электроника МК-56», «Электроника МК-54».** М.: Финансы и статистика, 1984.

2. Трохименко Я. К., Любич Ф. Д. **Инженерные расчеты на программируемых калькуляторах.** Киев: Техника, 1985.

3. Дьяконов В. П. **Справочник по расчетам на микрокалькуляторах.** М.: Наука, 1985.

Д. МАРКОВ

От редакции. Начниая с этого номера, раздел «Практикум программироваиня» будет регулярно появляться на страницах «Хнмни н жизнн». Предлагаем чнтателям, ннтересующнмся вычислениямн с нспользованнем ПМК, прнсылать в редакцию программы научных и прикладных расчетов, а также формулировать задачн, нуждающиеся в программном обеспечении. На конвертах пнсем, иаправляемых в этот раздел, просьба делать пометку: «Практнкум программировання».

ОБОЗРЕНИЕ ОБОЗРЕНИЕ ОБОЗРЕНИЕ ОБОЗРЕНИЕ ОБОЗРЕНИЕ



Продольно-полосатый тигр

Исследовательский филиал Центра по исследованию фауны полуострова Индостан сообщил о выдающемся успехе, достигнутом при изучении эмбрионального развития тигров. Обнаружена возможность вмешательства в работу регуляторных клеток, отвечающих за расцветку шкуры животных, причем направление полос удалось повернуть на 90°. В результате на свет появились первые в мире тигрята с продольной полосатостью. Биотехнологический прием, позволивший добиться цели, пока держат в секрете ввиду исключительных декоративных качеств животных; каждый экземпляр оценивается шестизначной суммой («International Journal of Stripity and Aprility», 1986, № 4).

Заказ одной из японских фирм, финансировавшей операцию по продуцированию 10 таких зверят (им предстоит украсить собой празднества по случаю года тигра), был выполнен, но вмешательство в столь глубинные процессы формирования организмов не обошлось без побочных эффектов. Тигрята получились невероятно кусачие.

Великое изобретение — шапка!

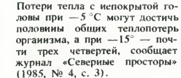
Потери тепла с непокрытой головы при —5 °С могут достичь половины общих теплопотерь организма, а при —15° — почти трех четвертей, сообщает журнал «Северные просторы» (1985, № 4, с. 3).



Устами младенцев...

В одной из ленинградских школ провели эксперимент с «игрой в портреты», изобретенной в прошлом веке И. С. Тургеневым. Суть ее в следующем. Писатель, который к тому же был неплохим художником, заранее рисовал пять-шесть портретов, воплощая в них свои представления о людях разных характеров и социальных слоев. Затем участники игры — друзья и знакомые, в том числе Полина Виардо и ее близкие,— должны были написать коротенькие психологические характеристики нарисованных и сравнить их с замыслом Тургенева. («Психологический журнал», 1985, № 3, с. 145).

В ленинградском эксперименте участвовал 31 девятиклассник и 31 учитель-словесник. Оказалось, что характеристики портретов (взятых из 73-го тома «Литературного наследства»), написанные школьниками, гораздо ближе к описаниям, оставленным Тургеневым и Виардо, нежели те, что сочинили учителя.



Колба, источающая озон

Газ, остро пахнущий грозой,— трехатомная модификация кислорода — находит спрос не только у курортников, наслаждающихся свежим воздухом. Не менее насущную нужду в озоне испытывают химики, использующие его для синтеза некоторых соединений. До сих пор у них был один источник озона: специальная разрядная лампа, создающая в своем чреве некое подобие грозы. Группе исследователей во главе с профессором И. И. Моисеевым недавно удалось создать более удобный способ его получения — им оказалась реакция каталитического распада перекиси водорода («Известия АН СССР. Серия химическая», 1985, № 11, с. 2653).

Оказалось, что если распад происходит в среде, состоящей из трифторуксусной кислоты и ее ангидрида, то в присутствии одного из комплексов ванадия выделяющийся кислород содержит 10—14 % озона. Ранее превратить перекись водорода в озон не удавалось.

Алкогольное досье

Хроническая интоксикация этанолом нарушает синтез белков в сердечной мышце, что может изменять реакцию сердца на стресс и другие экстремальные воздействия.

Экспериментами на кишечной палочке доказана мутагенная активность этанола.

У экспериментальных животных, получавших сравнительно небольшие количества этанола, наблюдались нарушения метаболизма введенных в малых дозах нитрозаминов; такие нарушения повышают опасность развития в различных органах канцерогенного процесса.

У алкоголиков, страдающих заболеваниями роговицы, замедлены процессы ее заживления.

По материалам РЖ «Наркологическая токсикология»

Измученное сердце лежебоки

Извечная мечта лентяев — полеживать без забот в тепле да сытости — сбылась для 8 подопытных собак. В клетках, специально оборудованных, чтобы изучить изменения, происходящие в сердце под влиянием ограниченной подвижности, им был создан истинно обломовский режим. Животные могли уютно лежать на животе или любом боку (но не вставать), корм получали без отказа, и чистота в клетках поддерживалась вполне приемлемая. Тем не менее уже через 15 суток такой благодати у псов заметно снизились важнейшие показатели работы сердца — сократительный объем миокарда и ударный объем крови. Спустя же несколько месяцев изменения стали глубокими и необратимыми: даже прожив после опыта целый месяц в обычном своем подвижном режиме, животные восстанавливали исходную активность сердца лишь наполовину.

Результаты опытов, описанных в журнале «Космическая биология и авиакосмическая медицина» (1985, № 5, с. 41), могут пригодиться не только собаководам.

Режьте масло по науке

Обиходное сравнение «как нож в масло» подразумевает что-то входит куда-то легче легкого. По-видимому, оно придумано лишь на ограниченной опытной базе домашней кухни. Когда же податливые жировые продукты приходится нарезать в индустриальном масштабе, начинаются проблемы. Их изучению журнал «Хлебопекарная и кондитерская промышленность» (1985, № 11, с. 26) посвятил специальное исследование. Оказалось, что при —4 °С легче других режется кулинарный жир «Белорусский»: удельная сила, потребная для этого, составляет около 400 Н/м. Столовый маргарин «Молочный», наоборот, неуступчив и требует примерно вдвое больших усилий. Что же касается масла крестьянского, то оно занимает промежуточное положение (около 600 Н/м) — но только если нож правильно заточен: кромка — под углом 46°. Если же угол в полтора раза больше, масло, в отличие от других жиров, проявляет строптивость и режется при усилии в 3,5 раза большем, чем при правильной заточке.

Во всяком деле — своя наука...

Запах родной лужи

Давно замечено: лягушка, унесенная в период нереста из родного, издавна облюбованного водоема, стремится к нему с неодолимой силой и в конце концов его находит. Специалисты терялись в догадках по поводу того, как ей это удается. И лишь недавно выяснилось, что ориентиром может служить обоняние. Бывалый самец травяной лягушки запоминает единственный, неповторимый запах родного пруда или лужи — так показали опыты («Журнал общей биологии», 1985, № 6, с. 786). Этот самый запах заставлял только что отловленных пучеглазых кавалеров сворачивать в Т-образном лабиринте именно туда, где стояла издающая его чашечка с водой, значительно чаще, чем в другую сторону. Достоверное предпочтение, правда, обнаруживали только крупные, свыше 70 мм длиной экземпляры, вероятно, уже имеющие опыт нерестовых путешествий. Более мелкие самцы прелести этого аромата оценить не умели.

Цитата

Главной причиной окончательной смерти латинского языка было быстрое развитие науки и техники в XIX веке, которое требовало более сжатого и в то же время более богатого в лексическом отношении и более гибкого средства выражения, чем изобилующий сложными и запутанными стилистическими фигурами и условными оборотами язык древних римлян, не знавших ни пара, ни электричества, ни 9/10 земного шара.

Ф. БРОКГАУЗ, И. ЭФРОН. Энциклопедический словарь, т. VII, с. 393, 1892 г.

А если немного пожадничать...

Кто не знает: дверцу холодильника лучше открывать пореже — при этом теряется энергия. Известен даже анекдот об исключительно экономном джентльмене, который умер от голода около своего набитого едой кухонного красавца...

В домашних условиях, впрочем, потери не так уж страшны, да и дверцы открывают не ежеминутно. А вот в условиях хладокомбината, где хранилища холода огромны и входить — выходить приходится постоянно, величина набегает ощутимая. Расчеты, приведенные в журнале «Холодильная техника» (1985, № 12, с. 32), показывают, что каждый квадратный метр одноэтажного холодильника площадью до 50 м² постоянно теряет около 58 Вт мощности. Если площадь побольше, до 150 м², потери снижаются до 25, свыше 150 м² — до 17 Вт/м².

Вывод понятен: крупная единичная мощность аппаратов на этом производстве выгодна так же, как и на всяком другом. Есть, однако, и своя тонкость: в расчете заложены статистические данные, согласно которым двери промышленных холодильников бывают открыты в течение 15—25 % рабочего времени. А что если этот процент слегка снизить?

Вышеупомянутый прижимистый джентльмен, вероятно, так бы и поступил — жаль, что его уже нет в живых.





Фантастика
Галатея
Борис ШТЕРН

Раньше санаторий назывался «Донбасс», а теперь «Химволокно». Когда шахтеры перебрались в Крым, они оставили здесь статую шахтера с отбойным молотком — не тащить же его с собой. Химики шахтера сносить не стали, но установили рядом с ним в клумбе целеустремленного молодого парня в облегающем комбинезоне. Этот парень, чуть не падая, устремлялся в небо, держа в задранной правой руке клубок орбит с шариком в середине.

Завхозы слабо разбираются в искусстве, но Коробейникову обе статуи нравились. Нормально. Украшают. Впрочем, сейчас ему было не до искусства. Он лежал в больнице в предынфарктном состоянии, и санаторий остался без завхоза. Дела там творились хуже некуда — садовые скамейки выкрасили не зеленым, а радугой, фильмы крутились очень уж подряд французские, а санаторные собаки никого не боялись.

«Странно, почему так на душе хорошо? — думал главврач санатория, нюхая сирень, заглянувшую в открытое окно.— Какая-то такая духовная раскрепощенность... с чего бы это?»

Весь май главврач умиленно что-то нюхал, но однажды услышал за окном скучный голос:

— Здесь нельзя ходить в купальниках, вы не в притоне. Мы напишем по месту работы о вашем поведении.

Это вышел на работу спасенный врачами Коробейников. Его голос завис над санаторием, как серый дирижабль. Сирень сразу же отцвела. Собаки поджали хвосты. Главврач скорбно вздохнул.

Коробейников стоял на обрыве, а под ним загорали и плавали в Черном море сплошные кандидаты наук, народ непростой; он отмечал в блокноте мероприятия на весенне-летний период: скамейки перекрасить, дворнику указать, с плотником надо что-то делать. Потом он направился к главному корпусу, где поймал за рукав дворника Борю, веселого человека лет пятидесяти, и указал ему на заляпанную птицами статую шахтера с отбойным молотком.

— Что я вам, нанялся? — вызверился Боря.—Я и так за всех вкалываю, так теперь мне еще шахтера мыть?

(Боря был в плохом настроении, потому что буфетчица не оставила ему на рубль пустых бутылок за то, что он перенес ей на пляж ящик с пивом.)

— Я два раза повторять не буду, а не хочешь — по собственному желанию! — ответил Коробейников. Боря показал ему в кармане фигу.

Коробейников начал огибать главный корпус, думая о том, что пора поставить вопрос о борином поведении на профсоюзном собрании. Он сделал еще один шаг и... увидел обнаженную женщину.

Он как шел, так и сел. Ничего подобного он и в мыслях не держал. Какая-то ладная особа с бедрами, как бочки, направлялась в сторону Черного моря, придерживая на плече кувшин и помахивая свободной рукой.

Она была совершенно не одета.

Коробейникову стало так стыдно, что он отвернулся и спрятался за угол. «Совсем молодежь очумела! — подумал он.— Куда она прет с кувшином в таком виде? Выяснить фамилию и написать на работу!»

Коробейников хотел высунуться из-за угла и рявкнуть на эту бесстыжую холеру, но сердце вдруг подпрыгнуло; пришлось прислониться к стене. Он переждал минуту и, держась за сердце, поковылял жаловаться главврачу.

Тот выслушал историю о девице с бедрами и недоверчиво усмехнулся.

— Ничего смешного не вижу,— обиделся Коробейников.

— Это же наша новая статуя,— сказал главврач.— Вот что значит искусство— за живую приняли.

— Что я уже... совсем, что ли? — смутился Коробейников.

Если она не живая, то это, конечно, меняет дело. Все же что-то его смущало. Он распорядился по хозяйству и неуверенно направился к главному корпусу. Такая у него работа — ходить по санаторию. Ему хотелось еще раз взглянуть на нее, хотя это было неудобно. Он раза два останавливался, срывал веточку... наконец подобрался к повороту и выглянул.

Она все еще шла по воду.

Он вспотел и отвернулся. Черт знает что, вертится, как школьник. Экую гадость поставили, пройти нельзя.

Вдруг из кустов вышел Боря с ведром и с тряпкой и деловито сообщил:
— Шахтера я уже помыл, счас за нее возьмусь.

(Боря был в хорошем настроении, потому что пришла буфетчица.)

Коробейников на миг представил картину омовения, плюнул дворнику под ноги и зашагал к главврачу, зная теперь, что должен сказать. С порога он нервно спросил:

— Эта девица... она что, каждый день будет у нас стоять?

— Знакомьтесь, наш завхоз,— ответил главврач, с ненавистью взглянув правым глазом на Коробейникова, а левым принося извинения какому-то бравому старику в замызганной куртке и в берете с крохотным свиным хвостиком.— А это непосредственный создатель нашей новой статуи, заслуженный деятель искусств.— Главврач назвал фамилию, которую Коробейников потом так и не смог вспомнить.— Будет у нас отдыхать.

— Значит, вам не нравится моя скульптура? — вкрадчиво спросил заслуженный деятель искусств, и Коробейников сразу сообразил, что с этим старикашком не стоит связываться. Во всяком случае, не рассуждать «нравится — не нравится».

— Я про качество не скажу,— попятился Коробейников.— Я о другом... У нас кандидаты наук... и с детьми приезжают... Вот стояла у нас купальщица с веслом, тоже и формы, и детали, но она была одета в купальник!

— Одета,— задумчиво повторил заслуженный деятель.— Старые песни. Постойте рядом с ней и попытайтесь понять, что она не вызывает никаких низменных эмоций, а напротив — только добрые и здоровые чувства. А все эти «с веслом», «с мячом», «с молотком»... Поймите, наконец, что вся эта серийная парковая живопись (ударение в слове «живопись» заслуженный деятель поставил на последнем слоге) давно не соответствует эстетическим потребностям нашего народа. Споры на эту тему затихли лет двадцать назад, и я не думал, что придется к ним возвращаться. Кстати, я настаивал на худсовете, чтобы вашего шахтера куда-нибудь уволокли, а то он портит вид на Мадрид и не соответствует санаторной тематике. А парень с ядерной структурой... ничего, сойдет.

Коробейников ничего не понимал. При чем тут Мадрид? Что происходит в санатории? Скамейки красятся радугой, хотя положено зеленым; дворники моют голых девок; какой-то худсовет собирается сносить ни в чем неповинного шахтера.

— Только через мой труп вы снесете шахтера! — тихо сказал Коробейников.

— Ну при чем тут трупы? — поморщился заслуженный деятель искусств.

Коробейников вышел из кабинета и хотел хлопнуть дверью, но ее еще неделю назад унесли к плотнику на ремонт.

В коридоре его догнал главврач и скороговоркой сказал:

— Никто его не сносит, что вы, в самом деле. Мне лично все эти статуи до лампочки, что есть они, что их нет. Сейчас таких девиц ставят в каждом парке по десять штук, мода такая. Зачем так волноваться с вашим сердцем?

— Мне плохо, я пойду домой,— пробормотал Коробейников.

Дома он лег на диван, а в глазах у него вертелась девица. Ему хотелось говорить о ней, но жена ничего в искусстве не понимала. Она искала валидол и говорила, что нельзя быть таким старым дураком и за всех волноваться.

— Раньше бы за это намылили шею,— сказал он.

— Ты о чем?— спросила жена.

— Поставили, понимаешь, статую, со всеми подробностями,— заволновался Коробейников.— Женское тело, конечно, красиво...

Он хотел развить мысль, но запутался.

Жена подождала, что он еще скажет, но не дождалась и ушла на кухню.

Коробейников лежал на диване и думал. В голове у него завелись какие-то новые мысли об эстетических потребностях. От этих мыслей ему было плохо — будто завезли новую мебель и производили в голове перестановку.

Ночью ему приснился Боря, моющий девицу на профсоюзном собрании. Сердце чуть не оторвалось, жена вызвала скорую помощь, и Коробейников до конца недели пролежал дома.

Новые мысли не покидали его, но и никак не укладывались. Он думал о художниках, которые рисуют и лепят обнаженных женщин, и о таинственном худсовете, который разрешает им это делать. Похоже, что художники не совсем нормальные люди. Странный озабоченный народ. Возможно, он чего-то недопонимает. Споры на эту тему затихли лет двадцать назад, а он до сих пор ничего о них не слышал. Эстетические потребности надо, конечно, удовлетворять, но детям никак нельзя смотреть на подобные вещи. И шахтерам. А кандидатам наук — подавно.

Нет, тут какая-то политика, думал Коробейников. Рожать стали меньше, вот и ставят для поднятия духа каменных девок.

Мысль была глупа, но хоть с каким-то резоном, и он немного успокоился.

Опасения Коробейникова подтвердились — в понимании искусства кандидаты наук оказались зловреднее шахтеров. Пока завхоз болел, они отбили девке кувшин, и теперь она не шла по воду, а непонятно что делала. Вместо кувшина заслуженный деятель всунул ей в руку букет роз, но получилась ерунда — поза под букет не подходила. Девица размахивала букетом, будто подзывала к себе шахтера с отбойным молотком и парня с ядерной структурой, а те прямо к ней и устремлялись, чуть не падая со своих пьедесталов. Новый кувшин ожидали со дня на день, а заслуженный деятель, проходя мимо девицы на пляж, хозяйски прищуривался — все ли у нее на месте.

Коробейников не застал букета. Он обнаружил в руке у статуи метлу, а на голове рваную ушанку с одним ухом. Боре не попало только потому, что главврач смеялся над его проделкой.

Решив к девке не подходить и издали на нее не смотреть, Коробейников отправился проверить, вышел ли на работу плотник. На доске объявлений висела афиша о том, что «Фантомас разбушевался», но ввиду плохой погоды сеанс может не состояться. Из открытых дверей плотницкой мастерской слышались шуршанье рубанка и на удивление серьезный борин голос:

— Коробей появился, видел?

— Видел,— отвечал голос плотника.

— Теперь прячь стаканы, житья не будет. Вообще-то он мужик неплохой, но прямой, как шпала. Он из-за этой статуи получит инфаркт, помяни мое слово. Он добрый, когда все красиво.

— Так она ж красивая,— отвечал голос плотника.

— Он красоту не так понимает, оттого ему и плохо.

Коробейников задумчиво отошел. «В самом деле, пусть стоит,— подумал он. — Красиво? Красиво. Значит, пусть стоит».

То ли ноги сами несли его, то ли все дороги в санатории вели к ней, но вскоре он опять очутился у статуи. Сопротивляться было бессмысленно, что-то его туда притягивало. Около нее стоял какой-то недовольный бородатый молодой человек, курил трубку и под руководством заслуженного деятеля сажал ей на плечо новый кувшин.

— Кувшин отбили,— неприветливо объяснил заслуженный деятель, когда Коробейников приблизился.— Некоторые варвары не видят разницы между голыми фигурами и произведениями искусства.

Коробейников принял эти слова на свой счет, но промолчал и нерешительно взглянул на фигуру в упор. Ему показалось, что с каменного лица исчезла прежняя улыбка и что она глядит как-то тоскливо.

— Это из ваших? — спросил Коробейников, когда молчать стало неудобно.

— Мой лучший ученик,— с гордостью объяснил заслуженный деятель.— Надо мальчикам помогать. Молодец, старается.

Бородач что-то пробурчал и чуть не проглотил трубку.

— Все мы немножко пигмалионы,— вздохнул заслуженный деятель.— Носимся со своими скульптурами и чего-то ждем от них. А некоторые в кавычках ценители искусства первым делом спрашивают — сколько же она сто́ит, эта статуя?

Коробейников совсем смутился, потому что как раз это и хотел спросить.

— Не так уж и много,— усмехнулся заслуженный деятель.

Молодой бородач плюнул в клумбу.

— Когда я был в Австрии,— вдруг неожиданно для себя сказал Коробейников,— то насмотрелся там на этих... кюфр... курфюрстов. На лошадях. Там в каждом городе сидит кто-нибудь на лошади. Как у нас «с веслом», так у них «на лошади».

— Вот именно! — с интересом подхватил заслуженный деятель.— У германцев свой шаблон. Тяжеловесный стиль, давит. А в Австрию путевка сколько стоит?

— Не знаю,— удивился Коробейников.— Я там был не по путевке.

— Командировка? — уважительно спросил заслуженный деятель.

— Вроде того. С апреля по ноябрь сорок пятого.

— А,— понимающе кивнул заслуженный деятель.

Коробейников еще потоптался около статуи и побрел в библиотеку, твердя про себя, чтобы не забыть: «Пигмалион, Пигмалион...» Слово было знакомое, но он забыл, в чем там дело. В библиотеке он попросил энциклопедию на букву «П», но, странное дело, оказалось, что сегодня ночью было выбито окно и украдена именно эта энциклопедия на букву «П». Коробейников удивился, а библиотекарша по памяти объяснила, что Пигмалион был известным древнегреческим скульптором, а его художественную биографию написал известный английский писатель Бернард Шоу.

Всю следующую ночь в санатории лил дождь и выли собаки, а утром Боря, выйдя под дождем со шлангом поливать цветы, обнаружил, что на этот раз изувечены все три скульптуры — у шахтера отбит молоток, у парня оторвана ядерная структура, а у девицы опять пропал кувшин.

Разбудили заслуженного деятеля. Тот вышел под зонтиком, оценил происшедшее, как «акт вандализма» и потребовал оградить свое произведение от варварских посягательств.

Коробейников вызвал милицию.

Прибыл оперативник с блокнотом и спросил, не было ли у нее врагов.

— У кого? — удивился Коробейников.

— Возможно, кто-нибудь в санатории предубежденно относился к ее внешнему виду,— подсказал оперативник, разглядывая следы в клумбе.

— Нет, никто не замечен,— смутился Коробейников.

Затем последовал вопрос: какой был кувшин?

— Кувшин как кувшин. Похож на эту... на греческую вазу.

«Кувшин, стилизованный под древнегреческую амфору»,— записал оперативник и спросил:

— Какой молоток был у шахтера?

— Отбойный.

— Ясно, что отбойный. Меня интересует его расположение.

— На левом плече,— ответил Коробейников.— И он придерживал его левой рукой.

— Теперь разберемся с этим хлопцем,— сказал оперативник.— Кто он такой, по-вашему?

— Наверно, ученый.

— А что он держал в руке?

— Это... ядерную структуру. Ну, эта штука... похожа на планетную систему.

— Понял,— сказал следователь.— Меня интересует именно эта структура. Какой у вас контингент отдыхающих? Химики и физики? Так вот, меня интересует структура. Акта вандализма здесь не наблюдается. Кто-то ходил ночью в клумбе, но не растоптал ни одной розы. Странный злоумышленник, верно? Далее. Если я что-нибудь понимаю в искусстве, то молоток, структура и кувшин крепятся на металлической арматуре. Значит, арматуру надо отпиливать ножовкой, а потом тут же восстанавливать поврежденные места. Взгляните: на плече и на руке этой дамы не видно никаких следов соприкосновения с кувшином.

— Что же это должно означать? — удивился Коробейников.

— То, что скульптуры не повреждались в припадке гнева, а умышленно изменялись.

— Зачем?

— Наверное, кому-то не нравились эти кувшины, молотки и атомы. Возможно, у заслуженного скульптора есть соперники в творческом плане...

— Спросите у него,— сказал Коробейников, хотя сразу вспомнил недовольного бородатого ученика.

Оперативник отправился разыскивать заслуженного деятеля, а Коробейников побрел на пляж. Что делать на пляже под дождем, он не знал. Ему хотелось побыть одному. Там не было ни души, пустой пляж с коркой мокрого песка после ночного ливня, лодки, накрытые брезентом, да фонарь мигает над будкой лодочника, ожидая короткого замыкания. Непорядок!

Коробейников собрался уже выключить фонарь, как вдруг увидел, что из-под брезента ближней лодки торчит отбойный молоток.

В лодке лежали отбойный молоток, кувшин, атомы и энциклопедия на букву «П».

Коробейников опустил брезент, выключил фонарь и вернулся в санаторий.

Статуи изменились... как он раньше этого не замечал. Левая рука шахтера без молотка торчит так, будто он что-то выпрашивает или жалуется на жизнь. Хлопец без своей структуры выглядит совсем неестественно. Коробейников готов поклясться, что этот парень выдвинул немного вперед левую ногу, чтобы не упасть. А выражение лица у девицы в самом деле стало другим. Странно, что заслуженный деятель этого не заметил.

Коробейников вообразил себя на их месте — как стоял бы он голым на пьедестале, как хотелось бы ему выбросить эти молотки, кувшины и атомы, как хотелось бы поразмяться и приодеться, как рыскал бы он по санаторию в поисках одежонки и развлечений, как визжали бы от страха собаки при виде оживших статуй и как под утро приходилось бы возвращаться, лезть на пьедестал и принимать вечную позу.

Фантазии преследовали его весь день, будто надоедливый дождь. Он шел на обрыв и осматривал пустой пляж. В оживающие статуи, понятное дело, он не мог поверить и решил устроить в лодочной будке ночную засаду — если вандалы припрятали в лодке свою добычу, то они к ней должны вернуться.

«Хулиганы будут пойманы и привлечены к уголовной ответственности,— думал Коробейников.— Я им покажу, как искусство любить!»

Ехать домой и потом возвращаться не хотелось. Он позвонил жене и весь вечер бродил в треугольном брезентовом плаще возле скульптур, подозрительно разглядывал всякого, кто к ним приближался.

Какой-то кандидат остановился около девицы и закурил.

— Чего уставился? — спросил Коробейников.— Никогда не видел?

— Вот это да! — весело изумился кандидат.— Я тут стою и облагораживаюсь искусством, как вдруг выползает какой-то динозавр и спрашивает, чего я тут стою.

«В самом деле,— смутился Коробейников.— Человек облагораживается, а я на него рычу...»

— Вот вы, извиняюсь, ученый человек, да? — примирительно спросил Коробейников.— Тогда объясните мне про атомы. Они что, везде одинаковые?

— Обязательно.

— И в камне, и в живом теле? — уточнил Коробейников.

— Обязательно. А в чем дело?

— Значит, камень может ожить? Вот, к примеру, эта статуя... вы не смейтесь... она может ожить?

— Отчего же не может? — переспросил веселый кандидат.— Может. Были исторические прецеденты. Например, у скульптора Пигмалиона...

Коробейников затаил дыхание.

—... который проживал в Древней Греции, однажды ожила мраморная статуя по имени Галатея. От любви. Есть такое сильное чувство. Факт. А Командор — у Пушкина?

— А с ним что случилось? — жадно спросил Коробейников.

— С кем?

— С Командором... С Пушкиным я знаю.

— Ожил Командор. Но от ревности. Тут дело в биополе. Сильное чувство порождает сильное биополе, и тогда оживают даже камни. Или возьмем портрет Дориана Грея...

— Портреты, значит, тоже? — восхитился Коробейников.

Кандидат задумался.

— Нет. Портреты оживать не могут. Портреты — нет, а статуи могут. Это не противоречит законам природы. Вроде давно доказано, что живое возникло из неживого.

— Значит, не противоречит? — обрадовался Коробейников.

Когда поздним вечером дождь прекратился и народ потянулся в летний кинозал смотреть разбушевавшегося Фантомаса, Коробейников, прихватив одеяло, спустился на пляж и спрятался в лодочной будке. На него упало весло, перед ним в темноте плескалось Черное море, а сверху из санатория доносились вопли Луи де Фюнеса. Усыпляемый плеском и воплями, он уснул.

Проснулся он, когда Фантомас кого-то душил.

Коробейников выглянул в окошко и тут же испуганно пригнулся. Три громадные тени стояли у лодки с отброшенным брезентом, а женский голос читал по слогам статью из энциклопедии на «П»:

— «Пигмалион изваял статую женщины необыкновенной красоты и назвал ее Галатеей». А мой называл меня Машкой. Говорит, я свою Машку слепил за три дня и за три тысячи.

Коробейников боялся дышать, это был не сон.

— Не плачь, Маша,— отвечал ей необыкновенный мужской бас.— Я его найду и прихлопну, как муху.

— Не надо никого хлопать, а надо отсюда удирать,— сказала третья тень.

— Это точно,— вздохнул каменный шахтер.— Подадимся в Донбасс.

— Нет! Только в Таврию,— строго ответил женский голос.

— Как хочешь, дорогая,— испугался шахтер.

— Уже дорогая...— ревниво сказал парень-атомщик.

— Потом разберемся! — прикрикнул женский голос.— Взломайте склад, возьмите там сапоги и плащ, надоело голой ходить. В библиотеке прихватите энциклопедию на «Т». А я найду здесь весла и якорь. Кувшин утоплю, не тащить же его в Таврию. Отчалим, пока не закончился кинофильм.

— И молоток утопи,— сказал шахтер.

— И эту рухлядь тоже,— сказал парень.

Две громадные тени прошли за ворота лодочной станции и начали подниматься в санаторий. Коробейникова трясло — он понимал, что будет, если ожившая Галатея войдет сейчас в будку за веслами.

Его спасло то, что силуэт с кувшином направился не к будке, а к морю. Там Галатея размахнулась и зашвырнула кувшин за волнорез. Коробейников успел тихо выбраться из будки и побежал в санаторий.

Он бежал к летнему кинотеатру, ничего не соображая. В санатории выли собаки. Фантомас бушевал из последних сил. Склад был уже взломан — Коробейников чувствовал это всеми фибрами своей завхозной души.

Где этот заслуженный деятель? Он один сможет остановить свою Галатею!

Народ выходил из кинотеатра. Там все закончилось благополучно — Фантомаса опять не поймали.

— Старика в берете не видел? С хвостиком? — спросил Коробейников у Бори, не пропускавшего ни одного фильма.

— А вон идет со старухой. И вешает ей на уши лапшу.

Заслуженный деятель выходил из кинотеатра с молодой дамой. Та смотрела ему в рот, а он рассказывал, как много у него врагов и соперников в творческом плане. Ломают статуи. Им бы только заказ урвать.

— Она ожила! — закричал Коробейников, налетая на заслуженного деятеля и размахивая руками.— Ваша Галатея ожила!

Заслуженный деятель внимательно оглядел Коробейникова, постучал пальцем по своему лбу и повернулся к даме.

Коробейников схватил его за куртку:

— Они собрались плыть в Таврию!

— Чего ты кричишь? — тихо сказал заслуженный деятель, вырываясь.— Я завтра уезжаю в Брюссель на симпозиум, пусть себе оживает. Пусть ее вдребезги разобьют. Что я вам нанялся ее сторожить?

Он отбросил руку Коробейникова, забыл про свою спутницу и пошел по аллее, громко бормоча:

— Галатея! Я говорил на худсовете — преждевременно! Нет, голую бабу им подавай!

С этого момента Коробейников стал разбираться в искусстве. Он хотел крикнуть: «Катись отсюда, Пигмалион!» — но в его сердце будто врубился отбойный молоток. Он лег на асфальт, а дама завизжала.

К удивлению врачей, Коробейников очнулся в сентябре. Лето куда-то подевалось. Рядом сидела жена и вязала. Он прошептал:

— Искусство нельзя... того... А то все они разбегутся.

Потом он заснул, и ему приснилось, что он был когда-то каменной статуей, и вот... того... ожил под влиянием сильного чувства.

Из писем
в редакцию



В начале марта этого года советские космические станции «Вега-1» и «Вега-2» провели прямые исследования кометы Галлея. Полученные уникальные изображения кометы и данные о характеристике и свойствах ее вещества стали выдающимся вкладом в знание человечества о Вселенной, триумфом советской науки и международного сотрудничества в исследовании космоса в мирных целях.

О международном проекте «Венера — комета Галлея» и об истории изучения кометы рассказано в «Химии и жизни» (1985, № 12).

Комета Галлея — маяк?

В публикации доктора физико-математических наук Б. И. Фесенко «Сигнал, адресованный цивилизации?» («Химия и жизнь», 1985, № 9) говорится, что, вероятно, большинство космических цивилизаций намного обогнало нас в развитии и целесообразнее не посылать сигналы в космос, а искать сигналы, адресованные нам. В качестве кандидата на гигантский маяк, созданный специально для Земли, предложена планетарная туманность NGC 6543. Мне кажется, что более подходящий кандидат на эту роль — всем известная комета Галлея, ибо она тоже соответствует критериям, предложенным Фесенко. Правда, его четыре критерия, по-моему, следует дополнить хотя бы еще двумя. Вот что получится.

1. Сигнал обязан содержать признак, свидетельствующий, что он адресован именно планете Земля.

2. В сигнале должно быть указано на то, что он послан не отдельному человеку, а всему человечеству.

3. Долговременность сигнала.

4. Ненавязчивость. Сигнал не может быть сильным, отчетливым, внезапным. Иначе недалеко до возникновения паники.

Автор считает, что в сигнале должен быть и признак альтруизма его создателей, дабы заразить этим превосходным качеством и нас, землян. Но мне кажется, что полезно включить еще такие критерии:

5. Постоянная периодичность. Ведь если другая цивилизация в качестве маяка выбрала космический объект, то он хотя и должен быть с человеческой точки зрения постоянным, но все же по каким-то признакам отличаться от других подобных объектов, причем это отличие, по всей вероятности, должно быть достаточно периодичным, чтобы не спутать его с каким-либо природным отклонением.

6. Ограниченная энергоемкость. Ведь даже высокоразвитая космическая цивилизация вряд ли обладает неисчерпаемыми ресурсами энергии и на сигнал для других цивилизаций может выделить лишь ограниченное каким-то уровнем количество энергии.

Так как орбита кометы Галлея закономерно приводит это небесное тело к Земле, можно заключить, что оно адресовано планете Земля, обращающейся вокруг Солнца (критерий 1). Соответствие с критериями 2 и 3 очевидно само собой. Критерий 4 можно считать соблюденным, исходя из того, что за многие столетия комета Галлея стала привычным для человечества небесным телом.

Критерий 5 недавно выявлен сотрудниками Медонской обсерватории (Франция), обнаружившими, что регулярно, примерно раз в сутки, яркость кометы в течение часа резко возрастает, а затем столь же быстро угасает. Ранее такое «мигание» у комет не наблюдали.

И наконец, создать или переместить комету (в отличие от туманности) вполне по плечу развитым космическим цивилизациям — это требует энергии, которую в принципе может обеспечить даже современная наша цивилизация.

Б. В. БОРИСЕВИЧ,
Киев

Комета Галлея — зонд?

Многие замечательные свойства кометы Галлея выделяют ее среди других комет. Например, весьма разнообразна игра ее хвоста при движении, резкие изменения светимости, меняющаяся форма ярких кольцевых оболочек вокруг ядра. Обо всем этом хорошо написано в книге Н. А. Беляева, К. И. Чурю-

мова «Комета Галлея и ее наблюдение» («Наука», 1985).

Траектория кометы пересекает плоскость эклиптики в двух точках (узлах), одна из которых находится между орбитами Марса и Юпитера, причем намного ближе к Марсу, а вторая — нисходящей ветви — между орбитами Земли и Венеры. Следовательно, только Земля и Марс облетаются кометой как изнутри собственных орбитальных кругов, так и снаружи.

Давайте обратим внимание на то, что в периоде кометы содержится четыре 19-летних так называемых метоновых цикла, имеющих прямое отношение к смене фаз Луны. Например, О. Нейгебауэр в книге «Точные науки в древности» дает 12,35 лунных месяцев (лунаций) в году. Каждый год начинается другой лунной фазой, и только через 19 лет (или число лет, кратное 19) наступает их повторение. Следовательно, комета Галлея при своем появлении у Земли близка к отсчитыванию в одних и тех же лунных фазах.

Если заинтересоваться углом наклона орбиты кометы к плоскости эклиптики, то этот угол очень близок к 18°. Фактическое отклонение, измеренное по нескольким последним появлениям кометы, составляет лишь около 1 %. Но ведь с таким значением угла прямо связано замечательное соотношение «золотого сечения», и не только оно.

Если вокруг правильного десятиугольника со стороной, равной значению перигелия кометы, описать окружность, то ее радиус будет очень близок к расстоянию Земли от Солнца, равен астрономической единице.

Тогда сама сторона этого десятиугольника по тригонометрическим соотношениям будет равна величине, обратной знаменитому «золотому сечению», то есть 0,618..., периметр соответственно равен 6,18..., а добавка 1/10 части радиуса даст блестящее соотношение между «золотым сечением» и не менее знаменитой константой $2\pi = 6{,}28...$ с точностью до 1/10000. Можно ли считать игрой случая для «глыбы льда» такую зависимость? Ведь даже небольшого отклонения угла наклона плоскости орбиты кометы к плоскости эклиптики от 18° или отклонения от ее перигелийного расстояния достаточно, чтобы не было совпадения радиуса описанной окружности с астрономической единицей.

Отметьте, наконец, простоту следующих соотношений, связанных с периодом (P) кометы в годах и числом полных месяцев в году ($M_Г$):

$$П_1 = M_Г(2P+1) = 12(2 \cdot 76 + 1) = 1836,$$
$$П_2 = M_Г(P+1) - 5 = 919.$$

И не свидетельствует ли это о том, что из периода кометы сравнительно просто можно извлечь значения для относительной массы протона 1836 и полумассы нейтрона 919 в единицах масс электрона?

Положим, что сказанное — игра цифр, желания и воображения. Но если мы в качестве основных параметров известных периодических комет возьмем период их обращения и момент прохождения ближайшей к Солнцу точки и из 58 комет выберем только те, которые придут к Солнцу в 1987 г., то есть во время прощания кометы Галлея с его окрестностями, то обнаружим 15 комет, которые собираются пролететь возле Солнца в это же время. Это почти вдвое больше, чем средняя частота посещений кометами окрестностей Солнца. И почему в 1987 году у «пропыленных глыб льда» проявится такая любовь к Солнцу?

Нельзя ли все это интерпретировать как информацию, как сигналы, потоком идущие к нам?

А меняющаяся яркость ядра и хвоста кометы? Пытался ли кто-нибудь рассмотреть их с точки зрения дешифрации сообщений?

Кто установил, что связь с неземлянами обязательно должна быть в виде радио- или телевизионных сигналов или после торжественного рукопожатия космонавтов на орбите? Никто, кроме нас самих. И менять это, следовательно, нам!

В. СИРОТКИН, Москва

От редакции. Нынешний апрельский номер, пожалуй, последний, в котором можно строить фантастические гипотезы и печатать всяческие догадки о комете Галлея. Ее недавние свидания с советскими, японским и западноевропейским зондами дали массу новой достоверной информации.

Информация



НАУЧНЫЕ ВСТРЕЧИ

СЕНТЯБРЬ
Продолжение; начало в № 3

Совещание «Производство технического углерода и охрана окружающей среды». Омск. ВПО «Союзтехуглерод» (129832 Москва, ул. Гиляровского, 31, 284-88-58).

Совещание «Кора выветривания как источник комплексного сырья». Челябинск. Челябинская геолого-разведочная экспедиция (454048 Челябинск, ул. Блюхера, 8-а, 34-02-55).

Конференция «Повышение эффективности природоохранных работ в угольной промышленности». Пермь. ВНИПКИ охраны окружающей среды в угольной промышленности (614600 Пермь, ул. Островского, 60, 32-55-29).

Совещание «Перспективы расширения производства попутной серы». Львов. ВНИПИ серной промышленности (296026 Львов, Стрийская ул., 98, 35-32-44).

Совещание «Пути использования вторичных ресурсов для производства строительных материалов и изделий». Чимкент. Казахский химико-технологический институт (486018 Чимкент, Коммунистический просп., 5, 3-40-49).

Конференция «Охрана природной среды морей и устьев рек». Владивосток. Научный совет АН СССР по проблемам биосферы (117312 Москва, ул. Ферсмана, 11, корп. 1, пом. 1, 124-53-88).

Конференция «Биоиндикация и биотестирование природных вод». Ростов-на-Дону. Гидрохимический институт (344090 Ростов-на-Дону, просп. Стачки, 198, 22-44-70).

IX совещание «Ресурсы болот СССР и пути их рационального использования». Хабаровск. Хабаровский комплексный НИИ (680037 Хабаровск, ул. Ким Ю Чена, 65, 33-39-48).

Конференция по генетике соматических клеток в культуре. Пущино Моск. обл. Институт молекулярной генетики (123182 Москва, пл. Курчатова, 46, 196-00-14).

Конференция «Вирусы микроор-

ганизмов и растений». Ташкент. Институт микробиологии (700143 Ташкент ГСП, Академгородок, 66-09-81).

Всесоюзный съезд токсикологов. Ростов-на-Дону. Всесоюзное научное общество токсикологов (193019 Ленинград, ул. Бехтерева, 1, 567-55-63).

III съезд нефрологов. Киев. Всесоюзное научное общество нефрологов (119021 Москва, ул. Россолимо, 11-а, 248-55-56).

III симпозиум «Кровообращение в условиях высокогорной и экспериментальной гипоксии». Фрунзе. Институт экспериментальной медицины (720061 Фрунзе, ул. 50 лет Октября, 92, 44-28-76).

II конференция «Теоретические и практические проблемы терморегуляции». Минск. Минский мединститут (220725 Минск, Академическая ул., 28, 39-54-61).

Симпозиум «Современное состояние проблемы стафилококковой инфекции». Саратов. НИИ эпидемиологии и микробиологии (123098 Москва, ул. Гамалеи, 18, 193-30-01).

Конференция «Актуальные вопросы сексопатологии». Уфа. Управление по внедрению новых лекарственных средств и медицинской техники Минздрава СССР (101431 Москва, Рахмановский пер., 3, 225-27-73).

Конференция «Применение математических и вычислительных методов в биологии». Пущино Моск. обл. Научно-исследовательский вычислительный центр (142292 Пущино Моск. обл., 3-24-08 Серпухов).

Конференция «Методические приемы преподавания биологических дисциплин в педвузе». Мелитополь. Управление учебных заведений Минпроса СССР (113819 Москва, Шаболовка, 33, 234-53-58).

V съезд Всесоюзного гидробиологического общества. Тольятти. Институт экологии Волжского бассейна (445003 Тольятти Куйбышевской обл., 23-60-03).

Семинар «Модельные виды водных беспозвоночных». Пос. Нарочь Минской обл. Институт зоологии (220733 Минск, Академическая ул., 27, 39-45-93).

Совещание «Болезни морских гидробионтов». Пос. Б. Утриш Краснодарского края. ВНИРО (107140 Москва, В. Красносельская ул., 17-а, 264-90-54).

III совещание по генетике, селекции и гибридизации рыб. Тарту. Ихтиологическая комиссия Минрыбхоза СССР (103050 Москва, ул. Горького, 27, 299-02-74).

Совещание «Научно-технические проблемы марикультуры». Пос. Широкино Донецкой обл. Управление науки, техники и АСУ Минрыбхоза СССР (103031 Москва, Рождественский бул., 16, 925-46-79).

III совещание по рыбохозяйственному использованию теплых вод. Нарва. Ихтиологическая комиссия Минрыбхоза СССР (103050 Москва, ул. Горького, 27, 299-02-74).

Совещание по изучению, охране и рациональному использованию морских млекопитающих. Архангельск. Ихтиологическая комиссия Минрыбхоза СССР (103050 Москва, ул. Горького, 27, 299-02-74).

Симпозиум «Физиологические и биохимические основы солевого обмена и солеустойчивость растений». Ташкент. Институт экспериментальной биологии растений (700125 Ташкент ГСП, ул. Ф. Ходжаева, 28, 62-58-21).

X конференция по проблемам микроэлементов. Чебоксары. Научный совет АН СССР по проблемам микроэлементов в биологии (117975 Москва ГСП-1, ул. Косыгина, 19, 137-47-43).

Совещание «Химия и технология соединений со связью фосфор — углерод и их применение в качестве химических средств защиты растений». Москва, ВДНХ СССР. ВНИИ химических средств защиты растений (109088 Москва, Угрешская ул., 33, 279-19-36).

Совещание «Полимерные материалы в сельскохозяйственном производстве». Пос. Нахабино Моск. обл. ВПНО «Союзсельхозхимия» (107139 Москва, Орликов пер., 1/11, 207-81-05).

Совещание «Белково-аминокислотное питание сельскохозяйственных животных». Калуга. ВАСХНИЛ (107814 Москва ГСП, Б. Харитоньевский пер., 21, 207-39-71).

ОКТЯБРЬ

IX совещание по логике, методологии и философии науки. Полтава. Институт философии (252001 Киев, ул. Героев революции, 4, 23-61-27).

Конференция «М. В. Ломоносов и философия в России». Москва. Научный совет АН СССР по истории общественной мысли (117234 Москва, Ленинские горы, МГУ, философский факультет, 139-24-09).

I совещание по информационному обеспечению научно-технического прогресса. Москва. ВНТИЦентр ГКНТ СССР (125493 Москва, Смольная ул., 14, 456-81-80).

Конференция «Повышение эффективности работы органов научно-технической информации в системе Минхимпрома и Минудобрений». Черкассы. Отделение НИИТЭХИМ (257002 Черкассы, ул. Шевченко, 205, 7-75-76).

X совещание по ускорителям заряженных частиц. Дубна Моск. обл. Научный совет АН СССР по проблемам ускорения заряженных частиц (117333 Москва, ул. Вавилова, 44, корп. 2, 135-89-98).

Конференция «Физика вакуумного ультрафиолета и его взаимодействие с веществом». Рига. Латвийский университет (226098 Рига, бул. Райниса, 19, 22-89-28).

Симпозиум «Основные проблемы современной пирометрии излучений». Москва. ЦП НТО приборостроительной промышленности (121019 Москва, просп. Маркса, 17, 202-65-71).

III конференция «Нестационарные процессы в катализе». Новосибирск. Институт катализа (630090 Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, 5, 35-43-10).

III конференция молодых ученых по физической химии. Москва. Физико-химический институт им. Л. Я. Карпова (107120 Москва, ул. Обуха, 10, 227-00-14, доб. 25-08).

II конференция «Прочность материалов и конструкций при низких температурах». Житомир. Институт проблем прочности (252014 Киев, Тимирязевская ул., 2, 97-04-51, доб. 3-11).

II семинар «Акустическая эмиссия и разрушение композиционных материалов». Душанбе. СКТБ АН ТаджССР (734063 Душанбе, ул. Айни, 299, 25-24-77).

VIII совещание по стеклообразному состоянию. Ленинград. Институт химии силикатов (199164 Ленинград, наб. Макарова, 2, 218-49-02).

Конференция «Физико-химические аспекты прочности жаростойких неорганических материалов». Запорожье. Запорожский машиностроительный институт (330063 Запорожье, ул. Жуковского, 64, 69-82-55).

Продолжение в следующем номере

Мороженое с лавандой

Идея о том, чтобы заменить дорогие, экзотические, закупаемые за валюту пряности, наподобие ванили и корицы, отечественными пахучими растениями, носится, что называется, в воздухе. Подбором таких растений занимаются ботаники (о чем, кстати, «Химия и жизнь» сообщала в очерке «Сад», напечатанном в 1983 г., в № 10 и 11). На первых порах специалисты стараются брать те растения, которые включены в «Фармакопею»,— просто для того, чтобы упростить процедуру согласований с медиками...

До сих пор пряности, растущие буквально у нас под ногами,— мяту, лаванду, базилик, фенхель, чабер и т. п.— применяли главным образом в консервах, прежде всего в маринадах. Впрочем, был опыт применения пахучих травок и семян также в компотах, а это свидетельствует о том, что сладкие блюда тоже могут обойтись без импортной ванили. Теперь опыт получил дальнейшее распространение: упомянутые растения в очень малых дозах стали добавлять в мороженое («Молочная промышленность», 1985, № 11).

Работа проводилась в Баку, занимались ею специалисты местного отделения ВНИИ молочной промышленности. После серии экспериментов они стали добавлять 15—20 г мяты, лаванды, зерен фенхеля и т. п. на тонну мороженого перед фризерованием, то есть перед замораживанием и взбиванием молочной массы. Чтобы пряности распределялись равномерно, их заранее смешивали с частью подготовленного полуфабриката. Таким образом в 1984 г. приготовили около тысячи тонн ароматизированного мороженого, то есть 10 миллионов стограммовых порций. Все они были благополучно раскуплены и съедены.

А потом опросы покупателей показали, что любители мороженого предпочитают более слабые оттенки вкуса и аромата. В ответ на эти пожелания дозу ароматических добавок уменьшили вдвое, а для равномерного размешивания (осталось только 10 г на тонну) стали вносить эти вещества еще раньше, на стадии созревания смеси для мороженого.

За первую половину 1985 г. было сделано (и съедено) уже 20 миллионов порций нового мороженого, получившего название «Рейхан». Пока все это происходит только в Азербайджане. Между тем и лаванда, и мята, и базилик доступны повсеместно...

О. ЛЕОНИДОВ





...в атмосфере Меркурия обнаружены пары натрия («Chemical and Engineering News», 1985, т. 63, № 32, с. 29)...

...обнаружен белок, управляющий в клетках движением молекул («Cell», 1985, т. 42, с. 39)...

...человек произошел от обезьяны 2,7 млн. лет назад («Journal of Molecular Evolution», 1985, т. 22, с. 160)...

...утконос способен находить добычу — креветок и лягушек — по электрическим импульсам (Агентство «Рейтер», 18 ноября 1985 г.)...

...ЭВМ можно использовать вместо магнитофона для записи и воспроизведения музыкальных произведений («Fortune», 1985, т. 112, № 8, с. 130)...

...обнаружен вид сахарного тростника, способного связывать атмосферный азот («The Economist», 1985, т. 297, № 7418, с. 96)...

...курение трубок и сигар не менее опасно, чем курение сигарет («Journal of the American Medical Association», 1985, т. 254, с. 3330)...

...из этилового спирта можно получать синтетические алмазы (Пресс-служба газеты «Асахи», 2 января 1986 г.)...



...молодые свиньи становятся половозрелыми в нормальные сроки лишь в том случае, если они содержатся в группах, насчитывающих не менее трех голов («Agricultural Research», 1985, т. 33, № 8, с. 11)...

...в кишечнике рыбы-хирурга Acanthurus nigrofuscens, обитающей в Красном море, обнаружен неизвестный ранее микроорганизм, усваивающий целлюлозу («New Scientist», 1985, № 1472, с. 30)...

...кофе-экспресс менее способствует повышению уровня холестерина в крови, чем кофе по-турецки («The Lancet», 1985, т. II, с. 1283)...

...методами генной инженерии почвенную бактерию Pseudomonas fluorescence удалось превратить в пестицид (Агентство ЮПИ, Нью-Йорк, 23 ноября 1985 г.)...

...кедровые орехи можно сортировать с помощью жидкого азота (Авторское свидетельство СССР № 1165351)...

...экстракты хрена и горчицы стимулируют рост волос (Патент США № 4503047)...

...применение формиата натрия улучшает рост и качество овечьей шерсти (Авторское свидетельство СССР № 1166778)...

Короткие заметки

Стоит лишь глазом моргнуть

«Тут мне начало казаться по вечерам, что из белой страницы выступает что-то цветное. Присматриваясь, щурясь, я убедился в том, что это картинка. И более того, что картинка эта не плоская, а трехмерная. Как бы коробочка, и в ней сквозь строчки видно: горит свет и движутся в ней те самые фигурки, что описаны в романе. Ах, какая это была увлекательная игра...»

Так, если помните, писал свою пьесу Максудов — герой «Театрального романа» Михаила Булгакова. И примерно теми же словами, наверное, попытается рассказать о своей работе будущий драматург, который воспользуется услугами ЭВМ. Написав очередную сцену, он сможет извлечь из машинной памяти подходящие к случаю декорации, подобрать костюмы, одеть в них своих персонажей и выпустить героев на экран дисплея.

Возможность создания драматургических программ для ЭВМ предсказывают специалисты из исследовательского центра по изучению перспектив электронно-вычислительной техники, созданного недавно при Массачусетсском технологическом институте («Fortune», 1985, т. 112, № 4). А в подтверждение того, что машины смогут еще активнее, чем сегодня, вторгаться в художественное творчество, они разработали программу для исполнения на синтезаторе партии клавесина в генделевской сонате. Синтезатор с помощью датчика реагирует на движения дирижерской палочки.

Впрочем, что тут особенного? Нас давно уже не удивляют машины, послушные человеческому голосу. Так нечего удивляться и тому, что они выполняют задания по мановению дирижерской палочки или даже просто пальца. Уже разработаны наручные браслеты с магнитными датчиками, которые дают возможность двигать изображение на дисплее, к нему не прикасаясь,— достаточно указать перстом на экран. А можно даже и не утруждать себя движениями пальцев. Надев особые очки, оператор осматривает несколько десятков изображений на большом экране. Смонтированные в очках датчики фиксируют движения глаз и посылают сигналы в ЭВМ. Когда взгляд останавливается на одном изображении, она послушно убирает остальные. В общем, драматургу достаточно будет лишь глазом моргнуть...

Софокл, Шекспир, Мольер, Островский, Чехов, да и сам Булгаков неплохо обходились без трехмерной коробочки. Однако рядовым драматургии, видимо, будет весьма полезно проиграть на ЭВМ написанное — до того, как пьесу поставят на театральных подмостках. Глядишь, меньше станет унылых комедий и пустых кресел в залах.

М. ЮЛИН





М. ЧИСЛОВУ, Раменское Московской обл.: *Поливиниловый спирт температуры плавления не имеет, так как он при нагревании не плавится, а размягчается и при температуре около 200 °С разрушается.*

И. В. ПОЛИВАННОМУ, Павлодар: *Сусальным золотом называют и очень тонкие металлические листы для золочения (из чистого золота или его сплава с серебром), и подделку под золото на основе дисульфида свинца.*

Г. С. КРАВЦОВУ, Йошкар-Ола: *При жизни Д. И. Менделеева вышло восемь изданий «Основ химии», последнее — в 1906 г., за год до смерти ученого.*

А. П. ЦЫГАНКУ, Омская обл.: *Свинцового сурика в продаже нет и не будет, поскольку это вещество токсично и запрещено для бытового употребления.*

Ю. А. РОЗДИНУ. Северодвинск: *Выжигать сажу в бытовых печах имеют право только дипломированные мастера-трубочисты с разрешения пожарного надзора, иначе слишком велика опасность вместе с сажей спалить и дом...*

В. КОВАЛЕВСКОМУ, Симферополь: *Клей СКС для склеивания бумаги с бумагой, фотобумагой и пленкой ПВХ расшифровывается как клей синтетический каучуко-смоляной.*

Р. А. ЧЕРНИТЧУК, Киев: *Тиурам, как мы уже не раз писали, чрезвычайно вреден для человека, в промышленности аппараты с тиурамом должны быть герметизированы.*

Н. А. СТЕПАНЮКУ, Менделеево Московской обл.: *В технических продуктах нормируется обычно общее содержание примесей, но не дается их подробная расшифровка, поэтому контакты с какой бы то ни было пищей недопустимы.*

С. МИШИНУ, Гаврилов-Ям Ярославской обл.: *В цикории есть небольшое количество крахмала, поэтому сваренный кофе с примесью цикория при добавлении слабого раствора йода дает синее окрашивание, в отличие от натурального кофе.*

М. ЛЯЛИНУ, Москва: *В аптечной склянке содержится 10 мл 5 %-ного раствора иода, и, следовательно, если не будет потерь, можно получить единичный кристалл массой 0,5 г (объемом около 0,1 см^3); но обычно их вырастает несколько, гораздо меньших размеров.*

В. И. ВОЛОШКО, Константиновка Донецкой обл.: *Хранить цемент лучше всего в полиэтиленовых мешках, потому что он может вступать в реакции с находящимися в воздухе водяными парами и углекислым газом.*

В. В. ФЕДОСОВУ, Ленинград: *При варке лука и редьки содержание витаминов, безусловно, снижается, а от фитонцидов так и вовсе ничего не остается; но фитонцидов есть немало и в других овощах, не горьких в сыром виде, например в огурцах и репе.*

А. П-ву, гор. Горький: *Сокращения слов, как и сами слова, могут быть многозначными, и причина вашего недоумения в том, что английское сокращение gm может означать не только «грамм», но также «доброе утро» (good morning), «мельница» (grist-mill) и «товары широкого потребления» (general merchandise)...*

Корректоры
Л. С. Зенович, Г. Н. Шамина
Сдано в набор 13.02.1986 г.
Т—00068
Подписано в печать 13.03.1986 г.
Усл.-кр. отт. 7259 тыс.
Уч.-изд. л. 11,5.
Бум. л. 3. Тираж 305000 экз.
Цена 65 коп. Заказ 364.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука»
АДРЕС РЕДАКЦИИ:
117333 Москва В-333,
Ленинский проспект, 61.
Телефоны: 135-90-20, 135-52-29.

Ордена Трудового Красного Знамени Чеховский полиграфический комбинат ВО «Союзполиграфпром» Государственного комитета СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли
142300 г. Чехов Московской области

Фундук — это настоящий орех.

Сказанное выше служит одновременно и похвалой, и ботаническим определением. В отличие от, скажем, грецкого или кедрового ореха, фундук относится к орехам настоящим, ибо он есть просто культурная форма лещины. Но почему же лещина, то есть лесной орех, растет повсюду, а фундук предпочитает южные края?

Оттого, что предки нынешнего культурного фундука росли на средиземноморских и черноморских берегах. Тому есть немало свидетельств. Например: один из районов Стамбула назывался когда-то Фундуклиу. Или: географ XVIII в. В. Багратиони среди основных богатств Грузии называет фундук. Кстати, когда-то его выращивали здесь раз в десять больше, чем ныне; но затем сюда пришел чай, появились цитрусовые...

Фундука нам сейчас очень не хватает. У нас его выращивают около 15 тыс. т ежегодно, и это вдвое больше, чем в США, но раз в пятнадцать меньше, чем в Турции, главном поставщике фундука на мировой рынок. А это очень полезный орех. Масла в нем больше, чем в лесном орехе, а белка по меньшей мере столько же. Правда, витамины представлены преимущественно токоферолами, а прочего почти нет, зато много минеральных веществ. Словом, есть у фундука отдельные недостатки, но нет причин их стыдиться.

Однако вернемся к предкам. Их, как полагают, два. Первый — лещина ломбардская, или крупная. И впрямь, вытянутые ее плоды достигают в длину 2,5 см. Это растение легко скрещивается с другими лещинами, так что нынешние сорта (а их только у нас в стране около 50) представляют собой, вероятно, межвидовые гибриды. Что же до слова «ломбардский», то его происхождение неясно. Оно идет то ли от лангобардов, германского племени, давным-давно вторгшегося в Италию и давшего название нынешней Ломбардии; то ли от имени селекционера А. Р. Ламберта, который в 1812 г. вывел один из самых ходовых сортов фундука; то ли от немецкого langbart — «длиннобородый», ибо листовая обвертка у фундука, так называемая плюска, весьма длинна и впрямь напоминает бороду.

Кстати, от обвертки, если она не отваливается сама, надо освобождаться, для чего есть плюскоочистительные машины. На веялке отвеивают пустые, а значит, легкие орехи. Помимо этих процедур орехи подвергают ферментации — держат с неделю под навесом или слегка (до 40 °С) подогревают. Скорлупа привычно коричневеет, а ядра приобретают характерный знакомый вкус. Теперь фундук можно хранить как минимум три года. Перед употреблением его полезно еще прокалить примерно при 100 °С и обрызгать холодной водой, чтобы скорлупа стала совсем хрупкой. Биохимики уверяют, что при калении выделяется совсем чуть-чуть сероводорода, который придает орехам этакий пикантный привкус...

Немного о другом родоначальнике фундука — цельском орехе, или лещине понтийской. Плоды у нее не длинные, а широкие, из-за чего обвертка больше самого ореха. Судя по имени, этот вид пришел с Понтийских гор на черноморском побережье Турции. А в горах Грузии растет лещина колхидская, которую только предстоит спустить вниз, на равнины: может быть, ей суждено стать предком новых сортов, плодовитых и зимостойких.

Потребность в таких сортах очень велика. Ведь фундук — основа и халвы, и знаменитой чурчхелы, и просто лакомство, и едва ли не главный поставщик белка в рационе вегетарианцев. А для ореховодов — источник дохода: при урожайности 10—15 ц прибыль с гектара превышает тысячу рублей. Причем кусты фундука плодоносят и полвека, и дольше...

Спору нет, нужен чай, нужны и мандарины. Только не в ущерб фундуку.



Берегите нервы

Когда в повседневной суете, успокаивая и ободряя друг друга, мы произносим сакраментальное «берегите нервы», то вовсе не имеем в виду лекарственную или какую-то иную сложную защиту несчетного числа нервных волокон и окончаний, скрытых в нашем организме. А что же имеем в виду? Необходимость соблюдать спокойствие, встать выше житейских мелочей, не нервничать, словом, сами знаете что. На высоком научном языке все это называется избеганием и преодолением стресса. Врачи и психологи предлагают десятки способов «сбережения нервов». За ограниченностью места приведем лишь несколько.

Стресс конфликта. Если конфликт назревает, первое и последнее, что рекомендуется сделать,— уйти. Речь идет не о трусливом уходе от принципиальной борьбы за справедливость, за свою точку зрения. Речь о другом: о семейной ссоре, о мелкой служебной склоке, о недостойной перепалке в переполненном трамвае. Здесь лучше всего без потерь выйти из боя. Но просто ли выйти из битком набитого трамвая, когда начинается пресловутое «а еще в очках»? Непросто, а порою и невозможно. В этом случае полезно подумать вот о чем. Известно, что в конфликтных ситуациях в организме происходит бурный выброс катехоламинов. Есть две реакции на конфликт: льва (с преобладанием выделения норадреналина) и кролика (адреналиновая реакция). Так вот, поглядите спокойно на своего обидчика (или обидчицу) и постарайтесь определить, кто перед вами: свирепый лев или разбушевавшийся трусливый кролик. Если лев, посадите зверя в клетку юмора, попросту говоря, посмейтесь про себя над ним. Если кролик, успокойте его морковкой доброжелательности.

Стресс неудачи. Вы честно и самозабвенно работаете, но дело не идет на лад. Портится настроение, опускаются руки. Самое время перестать биться головой о стенку и поберечь нервы. Как? На время оставить непреодолимое пока препятствие и преодолеть другое, которое вам заведомо доступно. Пример: в лаборатории не ладится сложный синтез, отложите его и возьмитесь за необходимый по ходу дела анализ. Короче, надо, как говорят, догнать своего мамонта. А потом погнаться за упущенной добычей.

Стресс монотонности. Чрезмерно спокойные жизнь и работа тоже, оказывается, приводят к стрессу: возникает чувство неудовлетворенности, собственной неполноценности. Как его преодолеть? Не избегать трудностей, не избегать ответственности, не искать покоя — только так. Нет барьеров на пути, нет и радости от их преодоления. Сборщик на конвейере, получивший право ставить личное клеймо, берет на себя определенную ответственность, но при каждой операции, прежде казавшейся столь монотонной, он испытывает краткие мгновения торжества. Дело спорится, растет производительность труда — великая сила человеческий фактор...

Бесспорно, лучше всего сберегает нервы радость. И сейчас наука о стрессе и борьбе с ним (см., например: Л. А. Китаев-Смык. Психология стресса. М.: Наука, 1983) рекомендует нам не пассивное избегание всевозможных жизненных коллизий, а активное участие в жизни — трудовой и общественной.



Издательство «Наука»
«Химия и жизнь»,
1986 г., № 4,
1—96 стр.
Индекс 71050
Цена 65 коп.